

Univerzita Karlova v Praze  
Pedagogická fakulta

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2015

Bc. Klára Zrůstová

Univerzita Karlova v Praze  
Pedagogická fakulta  
Katedra biologie a environmentálních studií

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Didaktické využití geoparku Český ráj ve výuce přírodopisu na druhém stupni  
ZŠ

Educational use of geological park Czech Paradise in teaching upper primary  
school biology

Bc. Klára Zrůstová

Vedoucí práce:	Doc. RNDr. Vasilis Teodoridis, Ph.D.
Studijní program:	Učitelství pro střední školy (N7504)
Studijní obor:	N BI (7504T214)

2015

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Didaktické využití geoparku Český ráj ve výuce přírodopisu na druhém stupni ZŠ vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha, .....

.....

podpis

Děkuji doc. RNDr. Vasilisovi Teodoridisovi, Ph.D., za odborné vedení, cenné rady a připomínky a v neposlední řadě také za trpělivost. Dále děkuji RNDr. Tomáš Řídkošilovi za poskytnutí literatury a cenné náměty k této diplomové práci.

## **ABSTRAKT**

Předkládaná diplomová práce je didaktického charakteru a klade si za cíl najít a popsat specifické aktivity vedoucí k zatraktivnění výuky geologie na základních školách. Práce předkládá autorské návrhy exkurzí a pokusů, které je možné s žáky absolvovat v hodinách nebo během jiných edukačních aktivit ve školním roce. Exkurze jsou konkrétně navrženy na území geoparku Český ráj, který svým přírodním bohatstvím dává mnoho možností k využití nejen v oblasti geologie, ale i v dalších příbuzných přírodovědných oborech. Pokusy jsou navrženy tak, aby je bylo možné snadno uskutečnit ve výuce, důraz je kladen na časové hledisko a na snadnou dostupnost všech potřebných materiálů. Teoretická část práce sumarizuje dostupná data o geoparku Český ráj a rešeršně zpracovává obecné didaktické zásady pro konání exkurzí, tvoření pracovních listů, pokusů a her ve výuce, včetně tvorby pojmových map. Neopomenutelnou součástí práce je autorský výzkum provedený s žáky a pedagogy základních škol prostřednictvím dotazníkového šetření dokazující, že pokusy a exkurze jsou nepostradatelnou složkou výuky a vhodným motivačním prostředkem na základní škole.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

exkurze, pokusy, pojmové mapy, dotazníkové šetření, základní škola, geopark, Český ráj

## **ABSTRACT**

The presented diploma thesis has an educational character and tries to find a way how to teach geology more attractive at primary schools. It includes authorial proposals for field trip routes and school experiments that can be implemented in lessons or within other educational school activity during school year. The field trips are built to be carried out in the geological park of Bohemian Paradise because of its natural wealth giving many possibilities to be used in teaching geology and other related fields of natural sciences. The experiments are designed to be realized during school lessons, therefore they are meant to be as little as possible time consuming and also the necessary material is supposed to be easily available. A theoretical part of the diploma thesis contains a summary of available natural datasets about the geological park of Bohemian Paradise, a review of the educational principles for organising of the field trips, creating worksheets, experiments and games in teaching process. The principles of creating concept maps are also included. An integral part of the thesis is authorial research with students and teachers via questionnaire survey proving that experiments and field trips are an indispensable component of teaching process and appropriate motivational tools at primary schools.

## **KEYWORDS**

excursion, experiments, concept maps, questionnaire survey, primary school, geological park, Bohemian Paradise

# Didaktické využití geoparku česká ráj ve výuce přírodopisu na II. stupni ZŠ

## Obsah

Didaktické využití geoparku česká ráj ve výuce přírodopisu na II. stupni ZŠ.....	6
Obsah.....	6
1 Úvod.....	8
2 Cíle.....	9
3 Hypotézy.....	10
Teoretická část.....	11
4 Charakteristika geologie v biologickém vzdělávání na ZŠ.....	11
5 Geopark- vymezení pojmu.....	12
6 Geopark Český ráj.....	14
6.1 Geologické fenomény geoparku.....	14
6.1.1 Skalní města.....	15
6.1.2 Sopečná činnost.....	16
6.1.3 Řeka Jizera.....	18
6.1.4 Mikrofosílie.....	18
6.1.5 Podzemní voda.....	19
7 Exkurze ve výuce přírodopisu.....	21
7.1 Příprava na exkurzi.....	21
7.2 Průběh exkurze.....	22
7.3 Zhodnocení exkurze.....	23
8 Vybrané metody výuky.....	24
8.1 Pracovní listy ve výuce.....	24
8.2 Didaktické hry ve výuce.....	24
8.2.1 Didaktické hry v přírodopise.....	25
8.3 Pokusy ve výuce.....	26
8.3.1 Pokus jako metoda výuky v biologii.....	26
8.4 Pojmové mapy ve výuce.....	27
Praktická část.....	28
9 Geologické exkurze na území geoparku.....	28
9.1 Exkurze č. 1 Skalní města.....	28
9.1.1 Pracovní list: Skalní města.....	31
9.1.2 Doplnkové úkoly: Skalní města.....	32
9.2 Exkurze č. 2 Vyvřelé horniny a vulkanismus.....	33
9.2.1 Pracovní list: Vyvřelé horniny a vulkanismus.....	36
9.2.2 Doplnkové úkoly: Vyvřelé horniny a vulkanismus.....	36
9.3 Exkurze č. 3 Podél řeky Jizery.....	37
9.3.1 Pracovní list: Podél řeky Jizery.....	39
9.3.2 Doplnkové úkoly: Podél řeky Jizery.....	40
10 Tvořivé pokusy ve třídě.....	41
10.1 Dlouhodobé pokusy.....	41

10.1.1	Vodní cyklus Země .....	41
10.1.2	Výroba krápníků .....	43
10.2	Krátkodobé pokusy .....	44
10.2.1	Pojmová mapa - mineralogický systém .....	44
10.2.2	Sopečná činnost .....	46
10.2.3	Modely krystalové mřížky .....	47
11	Evaluace praktické části .....	50
11.1	Metodika exkurzní části .....	50
11.1.1	Evaluace exkurze č. 1 Skalní města .....	51
11.1.2	Evaluace exkurze č. 2 Vyvěřelé a vulkanické horniny .....	54
11.1.3	Evaluace exkurze č. 3 Podél řeky Jizery .....	57
11.2	Metodika tvořivých pokusů .....	61
11.2.1	Evaluace pokusu: vodní cyklus Země .....	61
11.2.2	Evaluace pokusu: výroba krápníků .....	63
11.2.3	Evaluace pokusu: pojmová mapa - mineralogický systém .....	64
11.2.4	Evaluace pokusu: sopečná činnost .....	66
11.2.5	Evaluace pokusu: modely krystalové mřížky .....	68
12	Komparace výsledků s hypotetickými předpoklady .....	70
13	Diskuze .....	74
14	Závěr .....	78
15	Literatura, webové zdroje .....	79
16	Seznam obrázků .....	86
17	Seznam tabulek .....	87
18	Přílohy .....	88



# 1 Úvod

Tato diplomová práce je rozdělena na dvě části. V první, teoretické části, práce předkládá především shrnující poznatky o geoparcích, konkrétně o geoparku Český ráj, dále poznatky o postavení exkurzí na ZŠ a o didaktickém významu exkurzí. Tato část práce je čistě rešeršní a čerpala jsem při ní především z odborné literatury.

V druhé části práce bylo cílem zužitkování všech teoretických poznatků k tvorbě pokusů a exkurzí. S tím souvisí také samotné rozdělení praktické části. Obsahuje dva větší celky. První část obsahuje návrhy exkurzí v geoparku Český ráj. Exkurze jsou navrhovány tak, aby byly využitelné pro pedagogy, kteří do geoparku zavítají společně s žáky během výuky, jsou koncipované jako samonosné a v souladu s RVP pro ZŠ. Cílem programů i exkurzí je především oživení a zatraktivnění výuky a přiblížení tohoto oboru nejen pedagogům, ale především žákům, kteří často mívají k tomuto pro ně neznámému oboru odtažitý vztah. Místa exkurzí byla vybrána tak, aby zde byl vždy pozorován základní geologický jev, doplněný o další fenomény. V rámci geoparku by bylo možné naplánovat mnohem více exkurzí, než shrnuje tato práce, ovšem veškeré materiály, potřebné ke zpracování, by značně přesahovaly rozsahem cíl a záměr této práce.

V druhé polovině praktické části práce obsahuje návody k teoretickým pokusům a cvičením, které mohou učitelé s žáky realizovat během výuky. Vše je zvoleno především tak, aby byly pokusy realizovatelné během vyučovací hodiny. Některé z pokusů jsou koncipované jako dlouhodobé a zasahují tak do více vyučovacích hodin, je možné je tedy využít například jako samostatný žákovský projekt. Pokusy se týkají vyučovací látky přírodopisu 9. ročníku ZŠ, ale je možné je využít i v jiných předmětech, například při zeměpisu, v rámci tématu vědy o Zemi.

## 2 Cíle

Cílem této diplomové práce je propojení teoretických a praktických aspektů výuky v geoparku Český ráj, který je svým postavením pro výuku geologie bezkonkurenčně nejlepším místem v Libereckém kraji.

Dále si práce klade za cíl zpřístupnění předmětu geologie na základních školách, zatraktivnění tohoto předmětu nejen pro žáky, ale i pro pedagogy. Exkurze i pokusy, které tato diplomová práce předkládá, by měly sloužit jako vodítko pro vyučující geologie či přírodopisu, co lze s žáky podnikat, jak lze zábavnou a netradiční formou oživit výuku. Pokusy, které mohou být uskutečněny ve třídě během vyučovací hodiny, je možné využít jako didaktický doplněk během výuky geologie na ZŠ.

Úkolem v teoretické části bylo zhodnocení veškeré dostupné literatury o fenoménech geoparku Český ráj. Na tuto rešerši pak navazuje praktická část diplomové práce, ve které jsou návody k praktickým pokusům a k exkurzím.

Přínos diplomové práce by měla mít především v inspiraci učitelů k tomu, aby exkurze a pokusy zařazovali do výuky častěji a také snaha oživit v žácích nadšení po poznání geologických věd.

### 3 Hypotézy

Diplomová práce předkládá čtyři hypotézy (GAVORA 2010, CHRÁSKA 2007):

- H1 Celkem 2/3 žáků upřednostňují výuku formou exkurze před frontální (hromadnou) výukou ve třídě.
- H2 Nejméně polovina vyučujících považuje exkurzi z hlediska odbornosti za adekvátní pro žáky 9. tříd.
- H3 Správně odpovídat na otázky v pracovním listu je pro 2/3 žáků jednodušší po absolvování exkurze.
- H4 Pro 2/3 žáků jsou tvořivé pokusy vhodným nástrojem pro upevnění získaných znalostí a dovedností z výuky.

## **Teoretická část**

### **4 Charakteristika geologie v biologickém vzdělávání na ZŠ**

Pojetí výuky přírodopisu na základní škole neodráží vědecké pojetí biologických a geologických oborů, ale žáci se učí poznávat součásti živé a neživé přírody, učí se elementárním biologickým metodám, využívají vlastní zkušenosti (ŠVECOVÁ 2002). Geologie není na základní škole samostatným oborem, ale je společně s biologii a ekologií začleněna do výuky přírodopisu. Jako samostatný vzdělávací obor je geologie vyčleněna až na středních školách potažmo gymnáziích (PAVLASOVÁ 2013).

Rámcový vzdělávací plán (dále jen RVP) vydaný ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy vymezuje geologii jako součást neživé přírody. Mezi očekávané výstupy žáka řadí RVP následující: objasní vliv jednotlivých sfér Země na vznik a trvání života, rozpozná podle charakteristických vlastností vybrané nerosty a horniny s použitím určovacích pomůcek, rozlišuje důsledky vnitřních a vnějších geologických dějů, včetně geologického oběhu hornin i oběhu vody, porovná význam půdotvorných činitelů pro vznik půdy, rozlišuje hlavní půdní typy a půdní druhy v naší přírodě, rozlišuje jednotlivá geologická období podle charakteristických znaků, uvede význam vlivu podnebí a počasí na rozvoj různých ekosystémů a charakterizuje mimořádné události způsobené výkyvy počasí a dalšími přírodními jevy, jejich doprovodné jevy, jejich možné dopady i ochranu před nimi.

Na tyto konkrétní cíle navazuje podle RVP toto učivo: Země – vznik a stavba Země; nerosty a horniny – vznik, vlastnosti, kvalitativní třídění, praktický význam a využití zástupců, určování jejich vzorků; principy krystalografie, vnější a vnitřní geologické procesy – příčiny a důsledky; půdy – složení, vlastnosti a význam půdy pro výživu rostlin, její hospodářský význam pro společnost, nebezpečí a příklady její devastace, možnosti a příklady rekultivace; vývoj zemské kůry a organismů na Zemi – geologické změny, vznik života, výskyt typických organismů a jejich přizpůsobování prostředí; geologický vývoj a stavba území ČR – Český masiv, Karpaty; podnebí a počasí ve vztahu k životu – význam vody a teploty prostředí pro život, ochrana a využití přírodních zdrojů, význam jednotlivých vrstev ovzduší pro život, vlivy znečištěného ovzduší a klimatických změn na živé organismy a na člověka; mimořádné události způsobené přírodními vlivy – příčiny vzniku mimořádných událostí, přírodní světové katastrofy, nejčastější mimořádné přírodní události v ČR (povodně, větrné bouře, sněhové kalamity, laviny, náledí) a ochrana před nimi

## 5 Geopark- vymezení pojmu

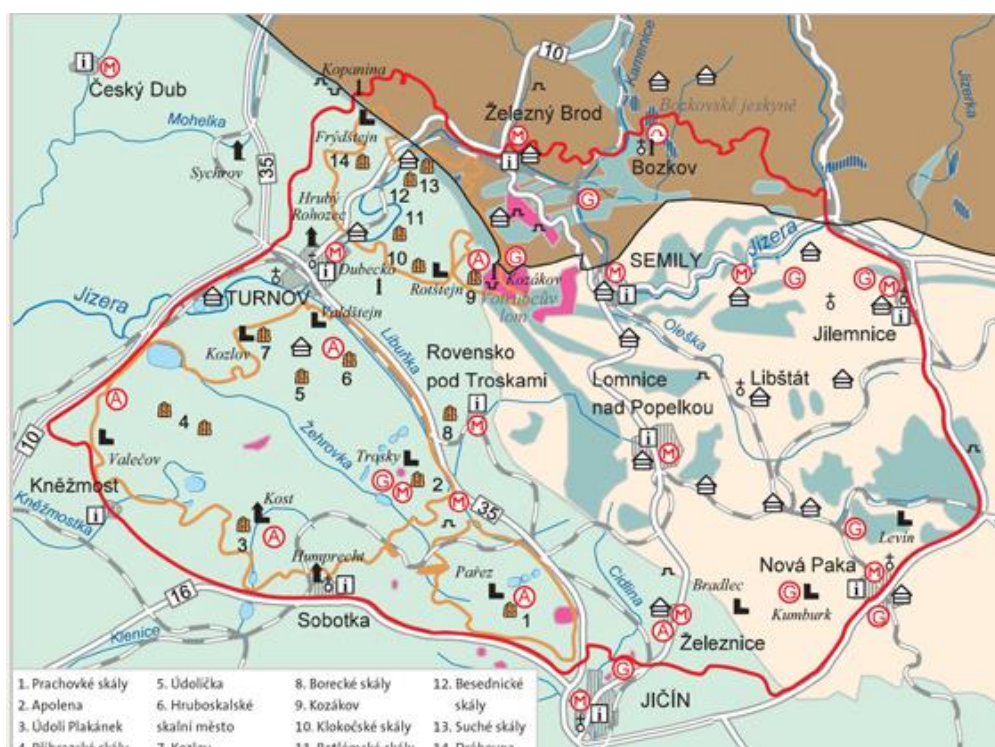
Termín geopark označuje území, které poskytuje obraz o geologickém vývoji Země a ukazuje vliv místního přírodního bohatství na ekonomický a kulturní rozvoj společnosti. Vzniká v regionu, jehož geologická stavba umožňuje zajímavou interpretaci geologických procesů, je takto veřejnosti prezentována, a kde se vytvoří funkční infrastruktura z místních skupin podporující tradiční i nové geoturistické aktivity. Geopark vzniká jako iniciativa místní komunity a může být na její popud podporován odbornými pracovišti. Do sítě národních geoparků se může přihlásit jakékoliv zajímavé území ČR určitým způsobem spojené s geologickým dědictvím. V rámci sítě si budou moci jednotlivé národní geoparky vyměňovat zkušenosti, pořádat návštěvy, semináře a konference s geologickou tematikou. Znamku kvality a označení Národní geopark uděluje Ministerstvo životního prostředí (dále jen MŽP) po doporučení Rady národních geoparků (web 1). Podmínky a postup, kterým se území může stát českým národním geoparkem, upravilo MŽP Směrnicí č. 6/2007 k zabezpečení jednotného postupu rezortu při nominaci území na národní geopark. Existuje Charta národních geoparků České republiky, naše národní geoparky mají vlastní logo (web 2).



*Obrázek 1- logo NÁRODNÍ GEOPARK používané pro geoparky v ČR*

Geopark poskytuje obraz o vývoji Země a objasňuje vliv přírodního bohatství na rozvoj území. Představuje jevy v souvislostech a přitom využívá např. archeologické, historické a kulturní památky. Činnost geoparků přispívá k péči o přírodní prostředí. K tomu,

aby parky mohly napomáhat hospodářskému rozvoji, musí mít dostatečně velkou rozlohu s jasně určenými hranicemi (ŘÍDKOŠIL a kol. 2006). Geopark spojuje geologické dědictví a regionální rozvoj, popularizuje vědecké poznatky a objevy a podílí se na vzdělání. Geoturismus, kulturní, sportovní, společenské a vzdělávací akce pro širokou veřejnost tvoří základ pestré činnosti. Udržitelný rozvoj a zachování geologického dědictví patří mezi hlavní priority (ŘÍDKOŠIL a kol. 2011).



Obrázek 2- mapa Geoparku Český ráj

## 6 Geopark Český ráj

Geopark Český ráj se rozprostírá necelých sto kilometrů od hlavního města Prahy v severním cípu České republiky mezi Novou Pakou, Lomnicí nad Popelkou, Jilemnicí a Železným Brodem a zasahuje na území tří krajů- Libereckého, Královéhradeckého a Středočeského. V roce 1955 zde byla vyhlášena první chráněná krajinná oblast v tehdejší Československu- CHKO Český ráj. Samotný geopark Český ráj ovšem vznikl až podpisem „Dohody o spolupráci“ mezi významnými subjekty regionu z hlediska muzeologie, vědy, výzkumu, ochrany přírodního prostředí a cestovního ruchu, jako prostředek k vytvoření podmínek k dalšímu ekonomickému rozvoji oblasti prostřednictvím šetrného geoturismu ( ŘÍDKOŠIL a kol. 2006).

Na ploše sedm set kilometrů čtverečních je soustředěno obrovské množství přírodních krás a různých zajímavostí. Krajina je oživena dramatickými partiemi skal, hlubokých údolí, klikatých řek, a tichých rybníků. V geoparku můžeme pozorovat světy pískovcových skal, vyhaslých sopek, a památky dávných moří. Území, na kterém se geopark nachází, bylo v průběhu půl miliardy let trvající historie opakovaně dnem moří a jezer i souší. Spolu se zdvihy a poklesy obrovských bloků zemské kůry probíhala vrásnění hornin a sopečná činnost. Také pozůstatky po dávných tropických pralesích a pouštích dokládají působení mocných přírodních sil na území geoparku. Vývoj probíhající po stovky miliónů let se odrazil v pestrém souboru hornin. Geologické procesy vytvořily ložiska železa, mědi, uhlí, stavebního kamene, pokrývačských fylitů, sklářských písků, vápenců, hrnčířských a cihlářských hlín ( ŘÍDKOŠIL a kol. 2011)

Český ráj byl přijatý 25. 10. 2005 jako první z nových členských zemí Evropské unie a tehdy nejmladší, 25. člen sítě evropských geoparků. Koordinační výbor tak rozhodl v průběhu 6. konference evropských geoparků na ostrově Lesbos v Řecku. S tímto titulem se geopark zároveň dostal pod patronaci UNESCO v České Republice.

### 6.1 Geologické fenomény geoparku

Geopark Český ráj je geologickou učebnicí, která ve srovnání s ostatními evropskými geoparky poskytuje širokou škálu geologických fenoménů. Zhruba polovina území leží na usazeninách křídového moře. Část z nich tvoří tabulové plošiny lemované pásy bohatě

členěných skal. Geologické procesy vytvořily zajímavý obraz o geologické historii Země a zároveň ukazuje význam přírodních podmínek pro ekonomický a kulturní vývoj lidské společnosti v průběhu tisíciletí až po současnou dobu.

### 6.1.1 Skalní města

Skalní města Českého ráje jsou zejména vyvinuta ve svrchnokřídových kvádrových pískovcích. Pískovce jizerského souvrství vytvářejí členitý, skalnatý reliéf skalních měst a jim příbuzných tvarů. Jsou málo úživné, jejich půdní kryt je tvořen rankerem<sup>1</sup> a jen v místech, kde vystupují ostrůvky dnes již většinou dekalifikovaných spraší, se objevují bohatší ostrůvky lesní vegetace. Na kvádrovcových pískovcích se nedaří zemědělské produkci, a tak zde převládá lesní krajina charakteristicky krytá bory s rozptýlenými enklávami dubů a na hlubších půdách a v okolí neovulkanitů i bučin. Naproti tomu vápenité jílovce, prachovce a slíny teplického a březenského souvrství se obvykle zachovávají jako tektonicky zaklesnuté kry a denudační reliкty, na kterých dochází ke vzniku hrubších půd, které bývají často zemědělsky využívány (CÍLEK 2006).

Během třetihor byly pískovce vyzdviženy na povrch, tehdy byly tyto pískovcové plošiny pokryty subtropickými lesy. Střídání dob ledových a meziledových během čtvrtohor však výrazně urychlilo vznik typických skalních útvarů (ŘÍDKOŠIL a kol. 2011).

Pískovce Českého ráje tvoří spleť tvarované okrsky různé rozlohy vzájemně oddělené kotlinami a pásy území budovanými jinými horninami, především vápnitými pískovci jizerských vrstev, slínovci spodního turonu<sup>2</sup> i slíny teplických vrstev v podloží hruboskalského kváдру, nad nímž leží další slíny zachované pod ochranou čedičových proniků, jako je Mužský, Vyskeř, nebo Trosky (LOŽEK 2004). Pískovce jsou součástí tzv. Žehrovské kry, omezené zlomovými pásy: na severovýchodě údolí Žehrovky, na severozápadě údolím Jizery, na jihovýchodě linií Kněžmost-Přepeře (ADAMOVIČ a kol. 2010).

Kvádrovcové pískovce jsou výborně propustné, voda se rychle ztrácí, takže chybějí její povrchové modelační účinky. Drobné formy selektivního zvětrávání tak dotvářejí dnes známý charakter skalních měst (ZIEGLER 1999). Nejvýraznějšími skupinami jsou

---

<sup>1</sup> ranker- půda, kde na silikátovém, většinou skeletovitě zvětralém substrátu spočívá více nebo méně humózní horizont (SVOBODA a kol. 1983)

<sup>2</sup> turon- název podle provincie Turonia ve Francii je od zdola druhý stupeň svrchní křídý (SVOBODA a kol. 1983)



Prachovské skály, Hruboskalské skalní město, Drábské světničky a Příhrazské skály. Mezi skalní města zajímavá především svou geomorfologií řadíme také Drábovnu, Sokol, Klokočské skály, Rotštejnské skály, okolí Trosek a Žehrovský les.

Na pískovcových skalách Českého ráje je možné spatřit skalní věže, žlábkové škrapy, skalní voštiny a viklany. Skalní věže jsou definovány jako izolované části skalního masivu, které vznikly destrukcí skalního hřebene nebo tabulové plošiny následkem zvětrávání a odnosu horniny. Skalní věže mají nejčastěji tvar štíhlého hranolu nebo sloupu (web 3). Žlábkové škrapy jsou nepravidelně laločnaté, hřbetovité, hřebenité a hrotovitě tvary skalního povrchu krasových hornin, zvláště vápenců. Tyto žlábkovité škrapy vznikají nejčastěji v podobě hřbítků a hřebínků oddělených rovnoběžnými žlábkami, ve směru stékající vody (SVOBODA a kol. 1983). Skalní voštiny jsou jamkovité prohlubně, které vznikly důsledkem chemického zvětrávání. Nejčastěji je můžeme najít na površích pískovců a slepenců (web 4). Viklany jsou definovány jako osamocené izolované skály, dotýkající se svého podloží pouze nepatrnou plochou (SVOBODA a kol. 1983).

Podrobnější informace o skalních oblastech lze nalézt ve výše již citované publikaci autorského kolektivu Adamovič a kol.: Atlas pískovcových skalních měst České a Slovenské republiky (2010), případně v publikaci autorského kolektivu David, Soukup, Thoma: Skvosty skal a skalních měst (2010). Dále také v publikaci Weisse, Kukala: Skály Českého ráje (1998). Tématikou tohoto charakteru se také zabývá T. Řídkošil a V. Cílek v publikaci 50 let CHKO Český ráj (2006). K prostudování této problematiky je možné použít i webové stránky, například web 5, web 6. Literaturu a webové zdroje použité k tomuto tématu obsahuje kapitola 15.

### **6.1.2 Sopečná činnost**

Dokladem vnitřních geologických procesů jsou v geoparku sopky, které vznikají na místech, kde je k povrchu vynášeno magma. Sopečné horniny vznikaly ve starších i mladších prvohorách, naposledy ve třetihorách.

Nejintenzivněji se sopečná činnost na území geoparku projevovala během spodního permu, s převahou bazických až intermediálních vulkanitů. Maxima ovšem vulkanismus dosáhl v době sedimentace vrchlabského souvrství v nadloží rudnického obzoru a v hraničním intervalu mezi vrchlabským a prosečenským souvrstvím (ZIEGLER 2009). V oblasti geoparku nalezneme hojně rozseta také menší vulkanická tělesa, která zde tvoří menší vulkanická pole. Jedno z vulkanických polí nalezneme například v oblasti Sobotka-Jičín-

Turnov-Semily. V této oblasti byly identifikovány povrchové facie vulkanických těles s menším stupněm eroze ( RAPPRICH, CAJZ 2007).

Dokladem vulkanické činnosti jsou melafyry (bazičtější vulkanity), čediče, sopečné tufy (kyselé vulkanity), vulkanické bomby atd. S permokarbonským vulkanismem jsou spjaté výskyty achátů, jaspisů a křišťálů ( ŘÍDKOŠIL a kol. 2006). Tyto minerály se označují jako kozákovské drahé kameny a najdeme je především v lokalitách kolem Kozákova, v oblasti Frýdštejna, Lomnice nad Popelkou a v okolí Nové a Staré Paky.

Mezi významné lokality spojené s vulkanismem Českého ráje řadíme především vrch Kozákov, který je zároveň se svou výškou 744 m. n. m i nejvyšší vrchol Českého ráje. Kozákov je zbudován především z vyvřelých výlevných hornin, jižní svah z permokarbonského melafýru, vrchol a severní svah je pak z třetihorního bazanitu (ZIEGLER 2009). Většinu severního svahu pokrývají čedičové výlevy. Tefry<sup>3</sup> tvoří asi jen 5% produkovaných hmot a objevují se na začátku a uprostřed sopečné aktivity. Nalezneme zde i doklad sloupcovité odlučnosti, tak typické pro vyvřelé horniny. Lávový výlev na severní straně Kozákova místy tvoří vějíře a někde sloupce seřazené jako píšťaly varhan a tento výlev zároveň dokládá třetihorní vulkanismus. Ve vrcholové části Kozákova lze najít sopečné bomby. Dále je zde možné najít křídové usazeniny a to jak sladkovodní, tak mořské. V neposlední řadě je Kozákov nalezištěm drahých kamenů- jaspisů, barevných odrůd křemenů a dalších minerálů. Čedičové svahy, typické svou sloupcovitou odlučností dosud poskytují zelené olivíny. Není proto divu že oblast kolem Kozákova je NPP Kozákov<sup>4</sup>.

Velmi známou lokalitou spojenou se sopečnou činností je také oblast Trosek. Trosky vznikly před 17,5 miliony let navršením sopečných úlomku a strusky jako sopečný kužel. V závěru sopečné aktivity do strusky pronikla bazaltová žíla. Pozdější selektivní eroze odnesla převážnou část sopečných a křídových usazenin a nechala tak vyniknout dvě čedičové věže, dva sopouchy, výrazné vrcholy, které byly pojmenovány Baba a Pana ( ŘÍDKOŠIL a kol. 2011).

Mezi další zajímavé lokality patří v geoparku vrch Zebín. Toto neovulkanické těleso lokalizované pouze 2 km od Jičína bylo jedním z důležitých zdrojů stavebního kamene v době Albrechta z Valdštejna. Opuštěný lom, ale také řada přirozených výchozů, dobře odhaluje stavbu erodovaného reliktu struskového kužele. Nevytřídněné a nespečené bazaltové strusky

---

<sup>3</sup> Tefra- všeobecný termín pro všechny pyroklastické horniny (SVOBODA a kol. 1983)

<sup>4</sup> Chráněným územím není celý Kozákov, ale pouze jihozápadní svahy Kozákova mezi obcemi Vesec, Prackov, Loktuše a Kozákov, bez vrcholové části. Vyhlášen byl v roce 1985 na výměře 162, 83 ha v nadmořské výšce s rozpětím přes 350 m (370 – 730m). (web 7).

s hojnými xenolity vypálených křídových slínovců vykazují jen slabě náznaky periklinálního zvrstvení. Povrchová pyroklastika, představující bazální facie struskového kužele, jsou proniknuta kompaktní přírodní dráhou orientovanou ve směru východ - západ. Tato orientace je typická pro většinu přírodních vah terciérního vulkanismu v okolí a souvisí s převládajícím směrem tektonických linií postihujících křídou v této oblasti ( RAPPRICH a kol. 2007) - Mužský, Čertův kopeček v Koberovech či vrch Zebín.

### **6.1.3 Řeka Jizera**

Povodí řeky Jizery je velmi nesourodé. Řeka pramení nedaleko Smrku v Jizerských horách a do Labe se vlévá u Toušeně. V délce 165 km odvodňuje část Jizerských hor, západních Krkonoš a krkonošského podhůří u Turnovské pahorkatiny. Jizera a její přítoky protékají geologicky pestrým podložím, které je tvořeno horninami krkonošsko-jizerského krystalinika, železnobrodského krystalinika i usazeninami mladšího paleozoika ( ŘÍDKOŠIL a kol. 2006). Kromě peřejí a drobných vodopádů můžeme v řečišti Jizery pozorovat obří hrnce. Jsou to útvary, které vznikají na skalnatém dně řeky vířivým pohybem vody za pomoci někdy drobného šterku, častěji však velkého valounu, který bývá často v hrncovitém útvaru na dně uložen (ZIEGLER 1999). Obří hrnce jsou projevem vodní eroze v horním toku řeky. U Poniklé protéká Jizera malým krasovým územím. Oblast je tvořena karbonátovým tělesem, ovšem dolomity a dolomitové vápence jsou na povrchu překryty mocnými vrstvami písčitých zvětralin. Jediné znaky krasového území můžeme tak pozorovat v polích jako hluboké propadliny, nebo v místech, kde potoky mizí v podzemí (web 8). V Semilech se do Jizery vlévá Oleška. Pod Semily vstupuje Jizera do soutěsky, kterou vede Riegrova turistická stezka. Řeka v těchto místech vytvořila za uplynulých pět miliónů let obrovské kaňony, v některých místech s mocností až 200 metrů ( ŘÍDKOŠIL a kol. 2011). U Malé Skály vstupuje do hornin české křídové pánve, které ji doprovází až k ústí.

### **6.1.4 Mikrofosílie**

Na konci prvohor byly v oblasti Podkrkonoší rozsáhlé jezerní pánve, které obklopovaly bažinné pralesy stromovitých kapradin, přesliček, plavuní a předchůdců jehličnatých lesů. V podkrkonošské pánvi se hojně vyskytují zkamenělé rostliny staré převážně 315 až 286 miliónů let. Nejhojnější nálezy patří především jehličnatým kordaitům a primitivním jehličnanům, jež tvoří často až metrové kmeny ( ŘÍDKOŠIL 2007).

V období křídý, které zastupují jílovce a pískovce české křídové pánve, se v těchto

sedimentárních horninách ve velkém vyskytují jednobuněčné i mnohobuněčné organismy. V jílovcích, pískovcích a prachovcích nalezneme spory hub a kapradin, pyly vyšších rostlin, cysty obrněnek ( *Dinoflagellata*), schránky mořských dírkovců (*Foraminifera*), skořepatců (*Ostracoda*), úlomky mechovek (*Bryozoa*), jehlice mořských hub (*Porifera*), drobné terčíky exoskeletů mořských řas (*Chrysomonadina*), křemité kostry mřížovců (*Silicoflagellata*), drobné mlže (*Bivalvia*) a plže ( *Gastopoda*) (ŘÍDKOŠIL a kol. 2011).

### **6.1.5 Podzemní voda**

Na území geoparku lze spatřit i činnost podzemní vody a to především v krasových oblastech. Jednou z takových oblastí je například přírodní památka Ondříkovický pseudokrasový systém, který se nachází ve Vazoveckém údolí severně od Turnova. Na dně okolo 40 metrů hlubokého údolí leží jeskyně Bartošova pec. V poloze masivních písčitých vápenců až vápnitých pískovců svrchní části jizerského souvrství české křídové pánve se vyvinuly krasové jevy s jeskyněmi. Vodní toky z pramenů v pískovcích se po dosažení propustných podložních vrstev jizerského souvrství ztrácejí v ponorech ve slepých či poloslepých údolích, a podílejí se tak na vzniku podzemních krasových systémů (ŘÍDKOŠIL a kol. 2006).

Významné krasové území se nachází také na okraji Bozkova. Zdejší dolomitové jeskyně tvoří nejrozsáhlejší krasový systém severovýchodních Čech. Geneze těchto jeskyní je odlišná od ostatních v této oblasti, protože zdejší jeskyně vznikly v čočce vápnitého, místy křemennými žilkami prostoupeného, až dolomitického vápence. Bozkovské jeskyně tvoří dva významnější celky a to Stará a Nová Bozkovská jeskyně a nachází se zde největší podzemní jezero v České Republice.



*Obrázek 3- Trasa Bozkovských dolomitových jeskyní  
(písmena A-E značí objevy, které proběhly po zpřístupnění jeskynní)*

Stará jeskyně je tvořena navzájem spojeným jeskynním systémem, skládající se ze dvou prostorných dómů (zvaných Jednička a Bludiště), dvou rovnoběžných chodeb směru SZ-JV (tzv. jeskyně Překvapení, U Přílby a U Panenky) a dalších dvou rovnoběžných chodeb, které jsou na první dvě kolmé (Listopadové jeskyně a část jeskyně Překvapení). Maximální délka staré jeskyně tvoří 55 metrů. Nová Bozkovská jeskyně leží ve vzdálenosti kolem 50 metrů severně od Staré jeskyně a vytváří složitý jeskynní systém, který se rozkládá pod svahem Bozkovického potůčku (TURNOVEC 2003).

## 7 Exkurze ve výuce přírodopisu

Exkurze má ve výuce biologie, potažmo přírodopisu či přírodovědy, své nezastupitelné místo vzhledem k tomu, že propojuje praktické i teoretické dovednosti. Žáci při ní mají možnost pozorovat přírodniny v jejich přirozeném prostředí nebo v uměle vytvořených podmínkách, jako je botanická zahrada nebo zoologická zahrada (PAVLASOVÁ 2013). Na exkurzi je možno seznámit účastníky s přírodními jevy a s přírodninami přímo v prostředí, v němž žijí nebo se vyskytují. Dochází tak k efektivnímu způsobu vytváření pojmů, neboť žák přichází do přímého kontaktu s originálními objekty. Práce s přírodninami umožňuje rozmanité manipulace a propojení konkrétních i abstraktních myšlenkových operací a tím přispívá k tvorbě pojmů trvalejšího rázu. Důležité je rovněž poznávání a vyvozování vztahů v přírodě, pozorování životních projevů, vztahů mezi organismy navzájem i forem jejich přizpůsobení prostředí (ŠVECOVÁ 2002). Aby přírodovědná exkurze splňovala všechny výše uvedené parametry je ovšem nutné především její dokonalá organizace a připravenost.

Exkurze přináší mimo rozšiřování vědomostí a ověřování znalostí také jednu nezastupitelnou skutečnost a to je prohlubování vztahu mezi učitelem a žáky. Opuštění školního prostředí totiž často žáky pozitivně motivuje k další práci. Exkurze také přispívá nemalou měrou k upevnění vztahů v žákovské skupině, k navázání lepších kontaktů, k týmové kooperaci.

Přírodovědné exkurze bývají nejčastěji jednodenní, realizované nejčastěji v době dopoledního vyučování. Tyto krátkodobé exkurze je nejlepší zaměřit na blízké okolí školy či s regionálními aspekty a minimalizovat dobu, po kterou se žáci na místo exkurze budou přesouvat. Vedle takovýchto krátkodobých vycházek je možné také realizovat exkurze dlouhodobé, v délce dvou dnů až týdne. Nicméně tyto exkurze jsou spíše typické pro vyšší stupně škol (gymnázia a střední školy). Podle zařazení do výuky je možné exkurze realizovat jako motivační, před samotnou výukou daného učiva, nebo závěrečné, shrnující určitý úsek probírané látky (PAVLASOVÁ 2013).

### 7.1 Příprava na exkurzi

Uskutečnění exkurze vyžaduje promyšlenou přípravu s mnoha zásadami. V přípravné fázi exkurze stanoví učitel cíl a úkoly exkurze, obsah i rozsah a vlastní organizaci. V této fázi je také nutné zvážit veškeré finanční možnosti, počet osob, dopravu na místo konání exkurze

a další jedinečná specifika - bezpečnost žáků, zajištění ochranných pomůcek a hygienických standardů (KLOUČKOVÁ 2014).

Pokud exkurzi předchází vyučovací hodina, je nutné, aby učitel seznámil žáky orientačně s objektem exkurze, s cílem připravované akce a s úkoly, které budou žáci během exkurze plnit (vyplňování pracovních listů, protokoly apod.). Je nutné, aby učitel žáky upozornil na poznatky, které jsou nutné pro pochopení jevů, s kterými se žáci během exkurze setkají. V neposlední řadě je také nutné seznámit žáky s organizačními pokyny, pravidly chování a s pravidly bezpečnosti při exkurzi (SVOBODA a kol. 2004).

Příprava na exkurzi je náročná pro pedagoga ještě v dalším aspektu - je nutné seznámení učitele s celou trasou exkurze. Z tohoto důvodu by si učitel měl sám celou navrhovanou trasu projít, seznámit se s aktuálními objekty, udělat si představu o tom, co je možné žákům v daném období prezentovat. Není dobré tuto část přípravy podceňovat, neboť i na známých místech může v krátkém období dojít k výrazným změnám, které pak mohou vyústit v improvizaci učitele a narušit tak celý průběh exkurze (ŠVECOVÁ 2002).

## **7.2 Průběh exkurze**

Vlastní provedení exkurze musí být organizováno tak, aby odpovídalo kontextu výuky daného předmětu, nutná je také jistá provázanost s ostatními předměty. Průběh exkurze je nutné plánovat citlivě především k časové stránce celé akce (KLOUČKOVÁ 2014). Pokud je exkurze pro žáky příliš dlouhá a náročná, klesá jejich pozornost i zájem o objekt exkurze.

Exkurze může být vedena samotným učitelem, případně i odborníkem z praxe. Pokud tato situace nastane, je nutné, aby se učitel s odborníkem včas poradil ohledně didaktických požadavků vedoucích k naplnění výukových cílů (SVOBODA a kol. 2004).

Exkurzi je možné zatraktivnit dílčími pracovními úkoly, didaktickými listy, nebo celou exkurzi pojmut jako projekt. Pedagog by měl mít ovšem celou dobu na paměti výukový cíl exkurze a všechny aktivity směřovat k tomuto cíli. Z tohoto hlediska je nutná provázanost a promyšlenost všech aktivit. Pokud se učitel rozhodne zatraktivnit výuku pracovním listem, či jinou vedlejší aktivitou, je nutné, aby žáci měli na tuto aktivitu dostatečný časový prostor. V opačném případě daná činnost ztrácí smysl, protože žáci si potřebné znalosti dostatečně nezafixují ani neosvojí a v neposlední řadě ani neocení pedagogem připravené materiály.

### **7.3 Zhodnocení exkurze**

V ideálním případě je dobré provést vlastní zhodnocení exkurze hned na první vyučovací hodině po uskutečnění akce. Žáci mají ještě celou exkurzi v paměti a nejlépe tak dokážou referovat o samotném průběhu exkurze. Je nutné ověřit, zda se podařilo naplnit výukové cíle, a to nejlépe dotazníkem pro žáky či pedagogy, kteří se exkurze účastnili. Důležité je také shrnutí výsledků exkurze a začlenění nových poznatků do systému vědomostí žáků. Učitel by měl žákům sdělit správné řešení pracovních listů a úkolů, které žáci během exkurze plnili. Vhodné je na exkurzi navázat například besedou, panelovou diskuzí či výstavkou, která se bude zpětně k exkurzi vracet (SVOBODA a kol. 2004).



## 8 Vybrané metody výuky

### 8.1 Pracovní listy ve výuce

Práce s pracovním listem zajišťuje učitel především rychlou a zcela objektivní kontrolu vědomostí žáků. Pracovní list připravuje učitel z látky příslušné vyučovací hodiny, nebo z celého tematického celku (ATLMANN 1975).

Před tvorbou samotného pracovního listu je nutné, aby si učitel uvědomil několik faktorů, a to především pro jakou cílovou skupinu je pracovní list vytvářen (věk, množství žáků, typ školy). Dále je nutné operovat s časovou dotací a prostředím, kde bude skupině pracovní list rozdán. Zásadní je ovšem otázka, čeho chce pedagog pracovním listem dosáhnout. V úvahu přichází několik možností: opakování a fixace učiva, motivace k učivu, návod k probírané látce atd. Formulace a tvorba otázek a úkolů v pracovním listu pak již dosti souvisí s tím, jaký je cíl. Důležité je také grafické zpracování. Nesmírně důležitá je pro učitele ověřitelnost pracovního listu, tedy celkové vyhodnocení a zpětná vazba (CIKÁNKOVÁ 2007).

Samotné úlohy a úkoly pracovního listu je možné kombinovat. Učitel má na výběr z otevřených či uzavřených typů otázek, přiřazovacích úkolů. Pracovní listy mohou zahrnovat i úkoly ve formě nákresu, popis nákresu, doplnění schéma (ALTMANN 1975). Do pracovních listů se dá také zařadit práce s textem- otázky pod textem, správné řazení přeházených vět, doplňování slov do textu, oprava chybně napsaného textu, případně metoda I. N. S. E. R. T. <sup>5</sup> .

### 8.2 Didaktické hry ve výuce

Didaktickou hru můžeme definovat jako dobrovolně volenou aktivitu, jejímž produktem je osvojení či upevnění učební látky, která aktivizuje žáky a rozvíjí jejich myšlení a poznávací funkce. Převážně slouží k fixaci učební látky. Didaktické hry by měly, stejně jako ostatní výukové metody, sledovat didaktický cíl. Učitel by je měl zařazovat za odměnu nebo jako odpočinkovou aktivitu. Didaktická hra by měla být vždy zábavná a měla by se týkat

---

<sup>5</sup> Během výukové metody I. N. S. E. R. T. žáci individuálně pracují s textem a jejich úkolem při této výukové metodě je nejen si předložený text pozorně přečíst, ale také si v průběhu čtení informace v textu označit znaménky √ známe informace, + nové informace, -nesouhlasím, ? chci se dozvědět více. Po analýze textu následuje diskuze (ZORMANOVÁ 2012).

předmětu, či oblasti, ve které je využita.

Didaktické hry můžeme klasifikovat podle různých hledisek a různých autorů. Například Meyer klasifikuje didaktické hry podle typu aktivity na interakční, simulační a scénické (ZORMANOVÁ 2012). Dále zašla Jankovcová a kol. (1989), která hry dělí podle hledisek: doba trvání (hry krátkodobé, dlouhodobé), místo konání (třída, klubovna, příroda, hřiště), druh převládající činnosti (osvojování vědomostí, intelektových či pohybových dovedností), způsob hodnocení (kvantita, kvalita, čas výkonu, hodnotitel učitel, žák, jiná osoba).

Při přípravě didaktické hry je na začátku nutné stanovit cíl hry, vybrat vhodnou hru. Před samotnou hrou ověřit připravenost žáků na vybraný typ hry. Stanovit a jasně žákům sdělit pravidla hry. Vymezit způsob hodnocení. Pedagog nesmí opomenout ani přípravu potřebných materiálů a pomůcek. V neposlední řadě je také nutné stanovit časový průběh hry a časové možnosti. (ZORMANOVÁ 2012). Učitel by každou hru samozřejmě měl vyzkoušet dříve, než se stane součástí výuky a to včetně použitelnosti a hodnocení. Je nutné také si předem rozmyslet, zda budou žáci rozděleni do skupin, případně podle jakého klíče, či zda bude učitel potřebovat pomocníky z řad žáků.

Během samotné hry nesmí učitel zapomínat na hodnocení správných odpovědí, někdy totiž bývá angažovanost žáků příliš vysoká, a proto bývají k hodnocení vlastních výsledků často nekritičtí a mohou určité situace posuzovat jako nespravedlnost. Logickým důsledkem je pak demotivace a oslabení pedagogického účinku hry (JANKOVCOVÁ, PRŮCHA, KOUDELA 1989).

### **8.2.1 Didaktické hry v přírodopise**

Využití didaktických her ve výuce přírodopisu potažmo biologie má jistá specifika. Především je to možnost užití konkrétních předmětů, přírodnin, praktických exponátů přímo během hry a propojit tak cíl hry s principem názornosti, který přispívá ke snadnějšímu pochopení a zapamatování. Další možností je organizace hry přímo v terénu, což může být spojeno například s praktickým poznáváním přírodnin.

Hry v přírodopise mohou být samozřejmě organizovány i ve třídě. Jako příklady uvádí Pavlasová (2013) například křížovku, šibenici, přiřazování, nebo pexeso. Je ovšem možné, aby pedagog vymyslel vlastní didaktické hry, které mohou využívat specifické prostředí třídy,

nebo okolí školy. Pokud má učitel k dispozici IT techniku, je možné použít hry, jako RISKUJ nebo AZ- kvíz, ve které budou samozřejmě otázky z aktuálně probíraného učiva. Hra v biologii může zahrnovat i praktické poznávání přírodnin, kreslení schémat na rychlost apod.

### **8.3 Pokusy ve výuce**

Pokusy, případně laboratorní pokusy, umožňují žákům osvojovat si nové poznatky manipulací s předměty v procesu přímých praktických činností, experimentováním. Během pokusu se rozvíjejí schopnosti žáků pozorovat, samostatně uvažovat, žáci se učí rozvíjet nové poznatky v praxi, upevňují si manuální dovednosti, v procesu spolupráce s druhými získávají dovednosti komunikativní. Pokusy dělíme na krátkodobé- trvají pouze část vyučovací hodiny až hodinu, nebo dlouhodobé, které mohou trvat týden až několik měsíců (SKALKOVÁ 2007).

Skalková (2007) definuje 3 typy pokusů - ilustrační typ, kdy je ilustrováno učivo, které žáci již dříve poznali při výkladu; aplikační typ, umožňující aplikaci osvojené teorie a heuristických typ, kdy žáci prostřednictvím pokusu objevují nová fakta, vztahy a osvojují si nové vědomosti. Pokus je také možno klasifikovat z hlediska toho, kdo jej provádí, definujeme tedy pokusy prováděné učitelem, případně prováděné žákem (PAVLASOVÁ 2013). Horník a Altmann (1988) definují pokusy podle obsahu na informující a potvrzující, podle organizace na demonstrační a frontální, a podle doby trvání, stejně jako Skalková, na krátkodobé a dlouhodobé.

#### **8.3.1 Pokus jako metoda výuky v biologii**

Pokus ve výuce biologie, přesněji přírodopisu, je sledováním biologických objektů a jevů za uměle vytvořených podmínek, které dovolují záměrně měnit jednotlivé faktory biologického jevu případně vlastnosti objektů. Největší kladem této výukové metody je, že je těsně spojena se zdrojem poznání a myšlenkovou i praktickou činností žáků. V některých případech je pokus jedinou možností k pochopení biologických jevů a objektů (HORNÍK, ALTMANN 1988). Pokus se ve výuce přírodopisu spojuje s ostatními metodami výuky, zejména s pozorováním, případně prací s učebnicí, pracovním listem atd.

Experimentálně pojatá výuka biologie se významně podílí na formování vědeckého myšlení žáků. Biologický pokus učí žáky pracovat s biologickým materiálem, laboratorními pomůckami, zaznamenávat výsledky své práce a vyhodnocovat výsledky (PAVLASOVÁ 2013).

Uplatňování vyučovací metody pokusu má několik fází. První fází je plánování

pokusu, kdy je nutné podniknout dva kroky - odvodit experimentálně ověřitelné důsledky vedoucí z hypotézy a vytvořit plán či náčrt experimentálního uspořádání případně stanovení pořadí činností nutných k provedení pokusu (HORNÍK, ALTMANN 1988). V druhé fázi následuje samotné provedení pokusu, včetně materiální přípravy, zapsání výsledků experimentu atd. V poslední fázi je nutné u každého pokusu provést hodnocení, tedy interpretaci výsledků a jejich konfrontaci s hypotézou, včetně potvrzení či popření dané hypotézy.

## **8.4 Pojmové mapy ve výuce**

Pojmová mapa je hierarchicky uspořádaná grafická reprezentace vztahu mezi vybranými pojmy. Pojmy jsou uspořádány ve specifické struktuře, kdy v horní části mapy jsou obecné pojmy, které jsou spojeny s pojmy specifitějšími, které se nacházejí ve spodnějších úrovních mapy (BENDL, VOŇKOVÁ 2010). Janík (2005) definuje dva druhy pojmových map - strukturované pojmové mapování, kdy mají žáci k dispozici určitý jasně daný počet pojmů a jejich úkolem je pojmy uspořádat do schématické struktury, a nestrukturované pojmové mapování, kdy je žákům předložen pouze určitý pojem a oni tak mají za úkol navazující pojmy vymýšlet a hierarchicky uspořádat.

Pojmové mapy lze zadat žákům několika způsoby (dle PAVLASOVÁ 2013). Můžeme zadat pouze centrální pojem, což nám umožňuje sledovat, nakolik žáci danou problematiku chápou a zda rozumí jednotlivým vztahům. Tato varianta učitelé také ukazuje, jestli daná oblast žáky baví a zajímá, pokud ano, budou mít pravděpodobně více vlastních pojmů, než žák, kterého látka nezajímá. Další možností je zadat žákům úryvek textu, kdy musí sami z textu pojmy vybrat a pochopit vztahy mezi nimi. Variantou tohoto pojetí je žákům v textu zvýraznit pojmy, které pojmová mapa obsahovat musí, a další pojmy použité v mapě už jsou na uvážení žáků. Třetí možností je zadat žákům všechny pojmy, ze kterých má být pojmová mapa složena a v poslední řadě je také možno zadat žákům prázdnou slepou mapu, přičemž žáci do mapy pak jednotlivé pojmy vpisují.

## Praktická část

### 9 Geologické exkurze na území geoparku

Před samotným plánováním exkurze bylo nutné především studium odborné literatury: CHLUPÁČ a kol. 2002, ŘÍDKOŠIL a kol. 2006, ŘÍDKOŠIL a kol. 2011, ZIEGLER 2014, MOTYČKOVÁ 2012, JANOŠKA 2013, DAVID 2012, DAVID, DOBROVOLNÁ, SOUKUP 2007, ZIEGLER 1999, Sborník muzea Českého ráje roč. 2007, 2008, 2009, geologická mapa ČR a turistická mapa Českého ráje, Chráněná území ČR- svazek III Liberecko. Ke studiu byly použity také webové stránky zaměřené na geologii, geoparky a další související témata (web 9- web 25). Nutné bylo také studium RVP pro ZŠ a učebnic přírodopisu pro ZŠ, nakladatelství Fraus, SPN a Prodos.

Dále navazoval samotný terénní výzkum, který probíhal již přímo v oblasti geoparku Český ráj. Během terénního výzkumu bylo nutné ověřit informace získané studiem literatury. Jednalo se hlavně o turistické mapy a průvodce, jejich aktuálnost, zaznamenání nových geologických fenoménů a především vytyčení exkurzní trasy, tak aby byly odpovídající a vhodné pro žáky ZŠ.

Během školního roku 2014/2015 byly vytvořeny návrhy exkurzí, jež byly následně absolvovány v praxi s žáky devátého ročníku základní školy v Liberci a jejich vyučujícími.

K exkurzím jsou také připojeny pracovní listy pro žáky a doplňkové úkoly, ke kterým je většinou potřeba další vybavení a je proto na uvážení každého pedagoga, zda jimi exkurzi zpestří.

#### 9.1 Exkurze č. 1 Skalní města

Trasa: Turnov (náměstí)- Klokočské skály- Klokočské průchody- Suché skály- Malá skála (ŽST)

Délka trasy: 15,2 km

Čistý čas trasy: 5, 5 hodiny

Cíle: Žáci dokáží v praxi poznat pískovcové skalní fenomény, slepence a další horniny, dokáží rozeznat jednotlivé skalní útvary

Opěrné pojmy: pískovce, kaňony, meandry, skalní věže, skalní voštiny, viklany, slepence, skalní říčení, mrazové zvětrávání

Pojmy nově vytvářené: turon, cenoman, permské pískovce, tektonická zrcadla

Popis trasy: Celá exkurze začíná na náměstí v Turnově, odkud se vydáme po společné cestě tří turistických značek, modré, zelené a červené, Skálovou ulicí kolem Muzea Českého ráje směrem ke Klokočským skalám. U vstupu do Metelkových sadů se značky rozdělují, a proto pokračujeme po červené značce směrem k lesu. Podél červené značky tu na cestě můžeme vidět horniny středního turonu a se štěstím se zde dají najít i zkameněliny. Po vstupu do lesa se po chvíli objeví pramen, zvaný „boží voda“. Z tohoto pramene je možné se občerstvit, neboť voda v něm je pitná. Kousek od tohoto pramene se nachází altán s vyhlídkou na řeku Jizeru a Dlaskův statek. Brzy nás červená značka vyvede na silnici odkud je krásný pohled do Jizerského údolí. Jsou zde patrné kolmé stěny kaňonu, na kterých je možné okrajově demonstrovat geologickou činnost řeky (téma geologické činnosti řeky bude náplní jiné exkurze). Silnice skončí u vstupu do lesa, na okraji skalního města Klokočských skal. Exkurze dále vede skalním městem, kde ve skalních stěnách vzniklo několik desítek různě velkých pseudokrasových výklenků a jeskyní - k největším v Českém ráji patří Postojná (tyto pseudokrasové jevy vznikají vplavováním spráší do trhlin kvádrovcových pískovců). Jeskyni Postojná je možné během exkurze při dostatku času a energie také navštívit. Přibližně po 500 metrech po vstupu do lesa odbočíme ke Zdenčině vyhlídce.



*Obrázek 4- Zdenčina vyhlídka*

Tato skála upravena na vyhlídku je situována v křemenných pískovcích teplického souvrství (tzv. hruboskalského kvádru). Zde prezentujeme žákům právě vzhled těchto typických pískovců, jejichž tělesa mají mocnost přibližně 140 metrů. Z vyhlídky je velmi pěkný pohled na řeku Jizeru, kde je opět, alespoň v minimální míře, možné demonstrovat žákům geologickou činnost vody - meandry na řece. Během celého průchodu Klokočskými skalami upozorňujeme žáky na typické skalní útvary vzniklé především zvětráváním a odnosem - skalní věže, žlábkové škrapy, skalní voštiny a viklany. Z vyhlídky u Průchodů je možné pozorovat za pěkného počasí Kozákov a vedle něj Hamrštejnský hřbet. Oba útvary jsou tvořeny především prvohorními vyvřelinami - melafyry a patří mezi naleziště drahých kamenů. Úzkou soutěskou sejdem do Klokočí, kde u autobusové zastávky odbočíme po málo frekventované silnici směrem na Klokočské loučky. Přibližně po 1 kilometru u rozcestníku Fialník pokračujeme po modré turistické značce směrem na Koberov. Během celé cesty pozorujeme zdejší dominantní kuestu, tedy ukloněnou pískovcovou kru. Místní pískovec byl horotvornými procesy rozčleněn na menší kry. Tyto kry byly během třetihor vyzdvíženy.



*Obrázek 5- kuesta Klokočských skal*

Přibližně v půlce lesní cesty je možné po levé straně také vidět vulkanickou kupu sopečného původu - Čertův kopeček. Od Koberova je již možné pozorovat křídové vrstvy, vrstvy Lužické poruchy, společně s červenými permскими pískovci. Přibližně v polovině obce se setkáme s křížovatkou modré a červené turistické značky a vydáváme se dále po modře značené cestě, která vede k Suchým skalám. Suché skály jsou národní přírodní památkou.



Původně vodorovně uložené pískovcové vrstvy byly vlivem třetihorní aktivity vyzdviženy do téměř svislé polohy podél Lužického zlomu. Je zde možné pozorovat hned několik fenoménů. Prvním jsou křemenné pískovce, dříve se nacházející pod mořskou hladinou, vzniklé v období cenomanu, které v některých částech přechází ve slepenec. Právě tyto vrstvy odolávaly zvětrávání nejlépe a jsou zde proto v největším měřítku zachované. Hlavní část hřebene s délkou přibližně jednoho kilometru poskytuje pohled na skalní věže, které jsou výraznou dominantou této oblasti. Tyto věže jsou výrazně postiženy mrazovým zvětráváním, a uplatňuje se zde i skalní řícení. Můžeme zde také pozorovat tektonická zrcadla, což jsou plochy na skalách vzniklé vzájemným klouzáním jednotlivých vrstev a dokládající tak tektonické pohyby. Po průchodu Suchými skalami pokračujeme stále mírným klesáním po modré značce, která v závěru přechází v silnici, až k cíli exkurze na železniční zastávku Malá skála.



Obrázek 6- mapa exkurze č. 1- SKALNÍ MĚSTA

### 9.1.1 Pracovní list: Skalní města

Pracovní list slouží jako doplněk k exkurzi č. 1 – SKALNÍ MĚSTA. Může být žáky vyplňován v průběhu exkurze, nebo až po skončení. Všechny otázky v pracovním listě by měli žáci znát dříve, než bude exkurze zahájena. K vyplnění pracovního listu žáci potřebují psací potřeby, případně pastelky. Pracovní list v kapitole 18 Přílohy.



### 9.1.2 Doplnkové úkoly: Skalní města

Samostatné úkoly pro žáky slouží především k tomu, aby po většinu času, kdy exkurze probíhá, byli soustředění na téma dané exkurze. Cílem úkolů je také ztraktivnění celé exkurze. K těmto úkolům je již potřeba určité specifické vybavení, proto slouží spíše nad rámec běžné exkurzní činnosti. K úkolům je potřeba vlastní digitální fotoaparát, který případně může zastoupit mobilní telefon s foťákem. Jeden z úkolů obsahuje i využití GPS, je možné použít i školní vysílačky či mobilní telefon.

#### **ÚKOLY: SKALNÍ MĚSTA**

##### *Úkol č. 1*

*Během celé exkurze vyfoť všechny zajímavé horniny a minerály. Po skončení celé exkurze se pokus určit jednotlivé druhy hornin.*

##### *Úkol č. 2*

*V Klokočských skalách vyfoť jednotlivé skalní věže. Následně z těchto fotografií vytvoř prezentaci a vymysli si své názvy pro skalní věže, např. podle toho jaký tvar připomínají.*

##### *Úkol č. 3*

*Po celou cestu exkurze sleduj profil cesty pomocí GPS systému. Zapiš si GPS souřadnice těchto míst: vstup do Klokočských skal, nejvyšší místo během cesty Klokočskými skalami, nejnižší místo celé cesty, GPS polohu vyhlídky U Průchodů, GPS souřadnice při vstupu do Prachovských skal, nejvyšší a nejnižší místo Prachovských skal podle souřadnic GPS, celý profil trati, délku a převýšení. Vše zpracuj do tabulky a následně pomocí prezentace přednes spolužákům. Společně porovnejte, o kolik se vaše GPS souřadnice lišily.*

## 9.2 Exkurze č. 2 Vyvřelé horniny a vulkanismus

Trasa: Semily - Lhota a Bačov – Kozákov - Votrubačův lom - Radostná studánka - vrchol Kozáková - Podmoklické lomy - Semily

Délka trasy: 15,1 km

Čistý čas trasy: 5, 5 hodiny

Cíle: Žáci rozpoznají horniny metamorfované, vyvřelé a sedimentární, dokáží určit sopečné kupy a vysvětlit sloupcovitou odlučnost na příkladu čediče, znají některé drahé kameny.

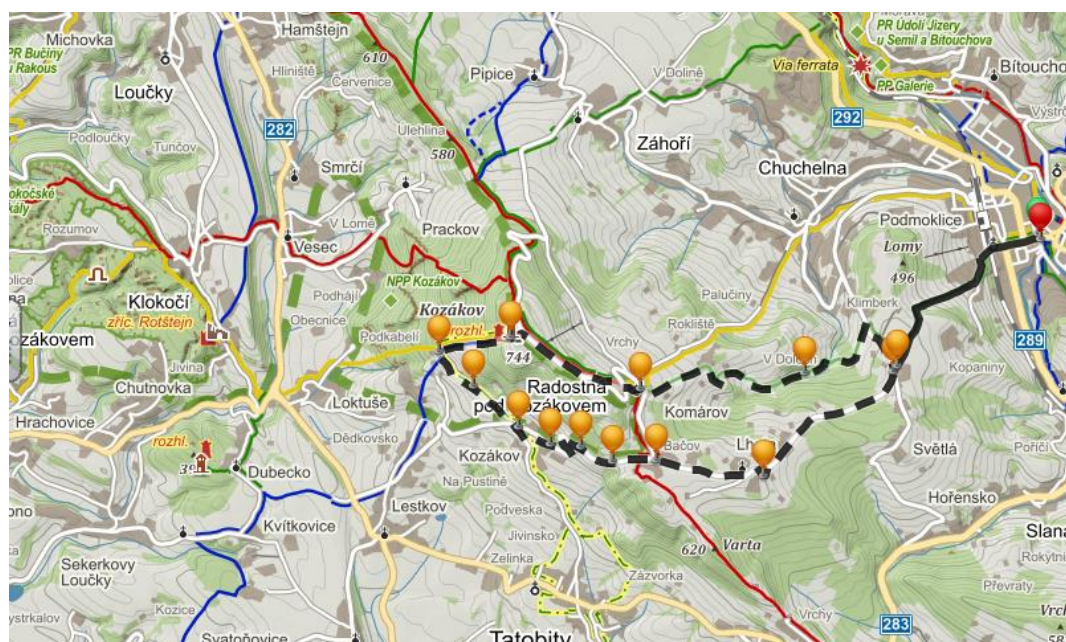
Opěrné pojmy: metamorfované horniny, vyvřelé horniny, vulkán, žíly, čedič, drahé kameny

Pojmy nově vytvářené: kupa, tuf, tufový kužel, lapila, cenoman

Popis trasy: Celá exkurze za vulkanismy a vyvřelými horninami začíná na náměstí v Semilech. Již samotné Semily jsou město velmi zajímavé, především z hlediska historického - je to například rodiště Antala Staška či Ivana Olbrachta. Samotnou prohlídku města však doporučuji podniknout až na závěr exkurze podle časových možností. Z náměstí se po spojnici žluté a zelené značky vydáme směrem k rozcestí Na Rovném. Předtím, než opustíme město Semily, u železniční stanice mineme rozcestník U Přejezdu, odkud pokračujeme po zelené značce směrem na Komárov. Přibližně po 1 kilometru vystoupáme nad Semily a otevře se nám výhled nejen na město, ale i na značnou část permokarbonské Podkrkonošské pánve. Zajímavější je ovšem místo, kde zrovna stojíme, neboť se nacházíme na čedičových proudech Kozáková, sopky, která byla aktivní nejen v permu, ale i také na konci třetihor a začátku čtvrtohor. Zdejší čediče je možné pozorovat v řadě lomů, například v Podkmolicích, na které ještě během exkurze narazíme při zpáteční cestě. Po důkladné prohlídce tohoto místa budeme dále stoupat, projdeme lesem a vystoupíme do polí, odkud budeme po cestě pokračovat až k rozvodně, u které se nachází turistický rozcestník Na Rovném. Dříve zde také bylo možné pozorovat malé čedičové lomy, většina z nich je ovšem značně zarostlá a často i pokryta sutí. Na tomto místě opouštíme zelenou turistickou značku a dále budeme stoupat po silnici k Bačovu. Po silnici budeme stále mírně stoupat přibližně 3 kilometry. Z rozcestí v Bačově, kde mineme červenou turistickou značku, pokračujeme podél podmáčených luk, mírně klesající silnicí směrem k osadě Kozákov. Pohled do kraje na této části exkurze je opravdu nádherný. Přímou uprostřed výhledu se díváme na Trosky, vlevo od nich lesy Prachovských skal, na homoli Zebína. Zde doporučuji zastavit a krátce se věnovat geologii Trosek a Zebína.

Především Zebín je svým tvarem ukázkový sopečný tufový kužel. Jeho svahy jsou pokryty čedičem a můžeme zde pozorovat i svahové sesuvy. Směrem vpravo je možné pozorovat Hrubou Skálu a Vyskeř. Přímo rovně je také možné vidět řeku Libuňku. To už přicházíme do osady Kozákov. V Kozákově si celou exkurzi zpestříme prohlídkou Votrubcova lomu a muzea drahých kamenů U Votrubců. Prohlídku obou částí je dobré si předem domluvit přímo s panem Votrubcem, který podá i odborný výklad během prohlídky lomu. V lomu pozorujeme lávové proudy permského stáří s mineralogicky pestrout výplní mandlovcových dutin a puklin, které vyplňují především jaspisy, acháty, chalcedony a ametysty. Lávových proudů je zde více a je zde také možné nalézt tufity a valivé textury. Můžeme zde také pozorovat výstupy hydrotermálních žil. Pro žáky bude jistě lákadlem vlastnoruční možnost kutání v dolu a, v případě nálezů polodrahokamu, možnost nechat si tento nález vybrousit v muzeu. Od Votrubcova lomu vede naučná stezka malíře Jana Dědiny směrem k Radostné studánce. Ze studánky vyvěrá mezi křídovcovými pískovci pramen chladné vody. Asi 50 m severně od studánky, směrem do svahu, je plošný odkryv šikmo k severozápadu ukloněných vrstev. Profil zde odkrývá na spodu horniny sladkovodního cenomanu - slepence, pískovce a jílovce s vloženými slojkami křídového hnědého uhlí. V jílovcích je možné nalézt otisky listů stromů, ze kterých uhlí vznikalo. I když je oblast v současné době hůře přístupná kvůli velkému množství suti, drobné odkryté haldy nám přesto pozorování umožní. Dále nás naučná stezka vede již k vrcholu Kozákova, který ční do výšky 744,1 m. n. m. Kozákov je zajímavý hned několika geologickými fenomény. Vrch Kozákova je tvořen horninami ze třech útvarů, permu, křídý a neogénu. Základní horninou, která tvoří vrchol Kozákova, je melfýr, prvohorní permský endezit, který byl pozorovatelný právě ve Votrubcově lomu. V žilách a mandlích Kozákova se nacházejí drahokamenové odrůdy křemene, jako jsou jaspis, chalcedon, ametyst záhněda či kašolong. Velkou část západního svahu Kozákova zvýrazňují ukloněné kry svrchnokřídových pískovců na lužickém zlomu s pozoruhodnými povrchovými tvary. K těm patří kaňonovité rokle, případně pseudokrasové jeskyně a výklenky (z tohoto hlediska je zajímavá Drábovna- malé skalní město rozkládající se na ploše asi 2 km). Vrcholovou část Kozákova a jeho severní i východní svahy tvoří třetihorní lávové čedičové lávové proudy, jež sahají až k Železnému Brodu a dokonce i za nynější údolí Jizery. Ve zdejších čediči je možné najít shluky olivínu. Na vrcholu Kozákova je Riegrova chata, vystavěna roku 1928 a po požáru znovu otevřena roku 1966. Vedle chaty je od roku 1991 otevřená kovová rozhledna. Z vyhlídky můžeme dobře pozorovat geomorfologii a geologii nejbližšího okolí. Především stojí za zmínku pohled na Prachovské skály, nicméně i další skalní útvary založené v běložlutých až bělošedých kaolinitických pískovcích výborně dokládají pohled do období

křídý. I z dálky je možné pozorovat působení mechanického i chemického zvětrávání. Pozorovat můžeme mimo jiné také Jizerské hory, Krkonoše, Kumburk, Tábor, Zebín, až Český ráj, ale i Říp, Bezděz, České středohoří, Ralsko, Klíč, Ještěd, Javorník, Kopaninu i Sokol. Na parkovišti, které je kryto volnou drtí z čedičových úlomků se najdou zelené olivíny, které však nedoporučuji sbírat a nadšení si ponechat až dále po cestě. Přes cestu pokračujeme k severu pod vrchol Kozákova. Zde, v místech, kde není travní porost, ve výkopech, či v oblastech, kdy byl dříve kámen vynášen, je možné najít sopečné lapilly, a protože jsme v místě, kde býval jícen sopky, dá se zde také pozorovat, kudy vytékala čedičová láva, obohacená o olivín. Během prohlídky Kozákova nesmíme opomenout severní a východní svahy, kde můžeme pozorovat především sloupcovitou odlučnost čediče, jež zde místy tvoří varhany či vějíře. Zpět od vrcholu Kozákova jdeme přibližně 1 kilometr po společné zelené a červené turistické značce a u rozcestí dále už jen po zelené. Předtím, než dojdeme do Semil, je možné, zbývá-li čas, navštívit lomy u Podmoklic, které jsou založené právě na olivinickém čediči. Horniny zde obsahují zrna olivínu, augitu, magnetitu, plagioklase, amfibolu i pyritu. Často se zde nalézají i samostatné vyrostlice olivínu. V lomech je také patrná sloupcovitá odlučnost. Celou trasu zakončíme v Semilech, podle časového plánu buď na náměstí (v případě, že je na plánu ještě prohlídka města) nebo přímo na železniční stanici.



Obrázek 7- mapa exkurze č. 2- VYVŘELÉ HORNINY A VULKANISMUS

### 9.2.1 Pracovní list: Vyvřelé horniny a vulkanismus

Pracovní list k exkurzi vyvřelé horniny a vulkanismus, slouží k upevnění znalostí žáků o vyvřelých horninách, vulkanismu a dalších doprovodných jevech spjatých s vnějšími geologickými ději. Cílem úkolů je především přehledné utřídění všech pozorovatelných faktorů. Předpokladem k úspěšnému vyplnění pracovního listu je jistá návaznost na vyučovací látku. V případě, že žáci potřebnou znalost z hodin nemají, je možné pracovní list zařadit až jako zpětnou vazbu po exkurzi přímo ve třídě, kde si žáci budou moci potřebné znalosti vyhledat. Vzor pracovního listu v kapitole 18 Přílohy.

### 9.2.2 Doplnkové úkoly: Vyvřelé horniny a vulkanismus

Úkoly zařazené v této kapitole mají za cíl především vzbudit u žáků větší zájem o vyvřelé horniny. Atraktivnější a modernější přístup má pomoci žákům propojit teoretické znalosti s praktickými dovednostmi, které uplatní i mimo výuku. Potřeba je digitální fotoaparát, geologické kladívko, psací potřeby a pastelky.

#### Úkol č. 1

*Během celé exkurze vyfoť všechny zajímavé horniny a minerály. Po skončení celé exkurze se pokus určit jednotlivé druhy hornin. Z fotek vytvoř prezentaci a promítni svým spolužákům.*

#### Úkol č. 2

*Během návštěvy Votrubcova lomu se ti možná podařilo najít polodrahokam. Zkus určit, jaký to je druh a nech si ho vybrousit. Ve škole můžete ve třídě uspořádat výstavu různých polodrahokamů.*

#### Úkol č. 3

*Během návštěvy rozhledny na Kozákově udělej fotky do všech směrů. Ve škole z nich následně vytvoř 3D model s popisem všech významných vrcholů. Byla-li během exkurze špatná viditelnost, vytvoř i druhý 3D model mapy, kde budou vrcholy, které jsi neviděl.*

### 9.3 Exkurze č. 3 Podél řeky Jizery

Trasa: Železný Brod – Tisovka – Spálov - Böhmova vyhlídka - Semily náměstí

Délka trasy: 9,1 km

Čistý čas trasy: 2,45 hod.

Cíle: Žáci dokáží popsat geologickou činnost řeky, rozeznat místa eroze a sedimentace, určit jednotlivé horniny v okolí řeky.

Opěrné pojmy: meandry, sedimentace, eroze, žula, vápenec, peřeje, vodopády, unášecí schopnost řeky

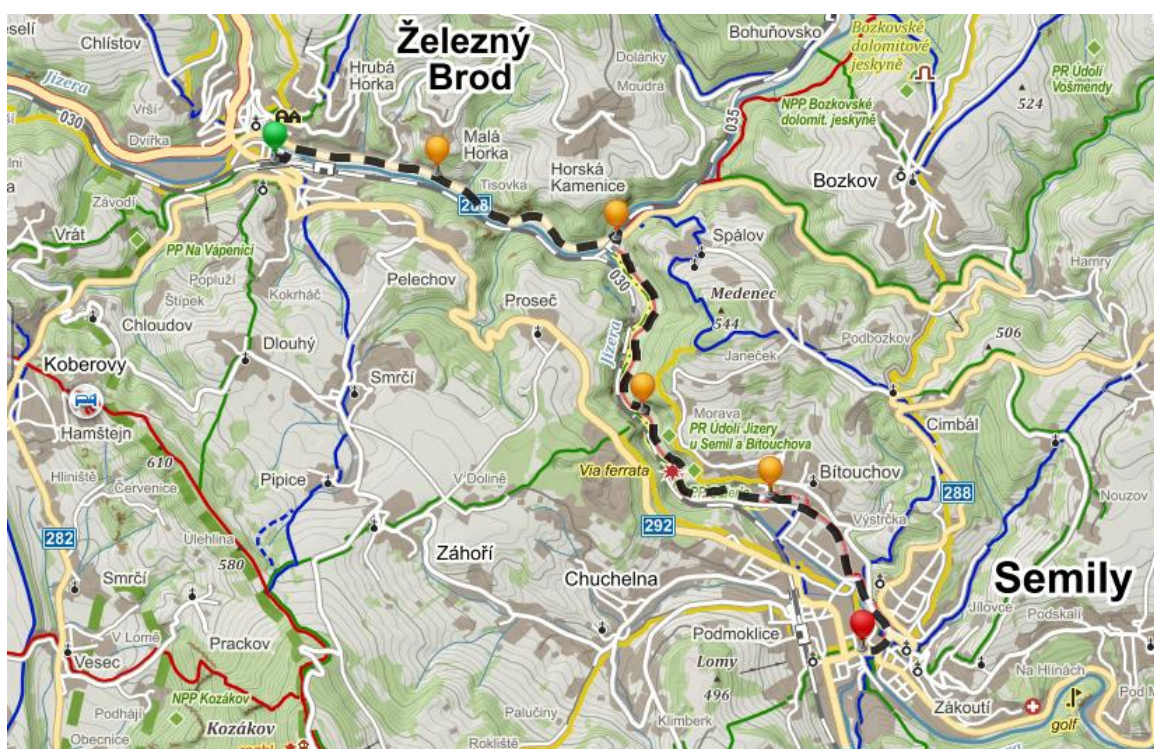
Pojmy nově vytvářené: metadiabáz, bítouchovská žula, obří hrnce

Trasa: Z náměstí v Železném Brodě začínáme exkurzi cestou přes most, kde se poprvé setkáváme s řekou Jizerou. Hned na začátku cesty nastupujeme na červenou turistickou trasu, kterou prakticky celou dobu neopustíme. Vede nás po nábřeží Jizery, podél tenisových kurtů, fotbalového hřiště a koupaliště. Mineme několik chalup a dostaneme se k lomu u samoty Tisovky. Tento lom vznikl v krystalických dolomitových vápencích a je již téměř celý zarostlý. Přesto je zde možné, s trochou štěstí a trpělivosti objevit dobře vyvinuté krystaly kalcitu a dolomitu. Po silnici půjdeme až k dalšímu mostu přes Jizeru, přibližně 2 kilometry. Po cestě mineme dvojici pramenů zvaných Paraplíčko, která je zdrojem pitné vody pro nedaleké tábořiště. Po přechodu mostu sejdem na vozovou cestu, která nás dovede k železniční stanici Spálov. Odtud stále pokračujeme po červené turistické značce proti proudu řeky Jizery a zde také začíná Riegrova stezka. Hned na jejím začátku procházíme kolem hydroelektrárny, postavené mezi lety 1922-1926, která je technickou památkou. Elektrárnu je možné po předchozí domluvě navštívit. Od elektrárny pokračujeme na svah Medence. Ve svahu Medence vystupují metadiabázy vulkanického silurského komplexu a na puklinách se často objevují menší či větší puklinové prameny. Jeden z větších pramenů byl upraven na studánku Antala Staška a zhruba za 300 metrů se nachází další pramen - Hvězdiččina studánka, který nám poskytuje výbornou pitnou vodu. Pramen v této studánce je poměrně vydatný, ale jeho vydatnost může kolísat vzhledem k roční době, srážkám a geomorfologii okolí. Jímací oblast všech pramenů leží v oblasti lesního komplexu hory Medenec a prameny zde protékají úzkými trhlinami a puklinami vulkanického metadiabázu, což způsobuje, že se v hornině očistí od většiny venkovních zplodin a ven vytékají obohaceny o minerální látky, které jim

dodávají lahodnou chuť. Za pramenem projdeme asi 12 metrů dlouhým tunýlkem, uměle vytvořeným ve skále za použití přibližně 1086 patron kusů dynamitu, kdy bylo potřeba vystřílet kolem sta tun horniny. V tunelu si můžeme prohlédnout nejen metadiabázy Medence, ale i na ně navazující horniny vulkanického komplexu- přeměněné tufy a tufity. Sedimentová složka tufitů je zde zastoupena karbonáty (především kalcitem, který vytváří i žíly s dutinami krystalů), nebo křemenem. Naproti tomu vulkanogenní diabázová složka je zastoupena aktinolitem, chloritem, epidotem, který rovněž v dutinách krystalizuje. V další části cesty, od tunýlku dále budeme procházet komplexem až k Bítouchovu, jsou časté karbonátové tufitické fylity s výraznou břidličnatou stavbou. Pokud je exkurze organizována v zimních měsících je možné vidět přibližně 50-60 metrů od tunýlku ledopád. Ten v době velkého mrazu může tvořit až 20 metrů široký a 10 metrů dlouhý ledový útvar. V části, kde se nachází vodopád, vstupujeme do pravé soutěsky řeky Jizery. Naproti, na levém břehu řeky, se tyčí Krkavčí skála. Nejlépe je pozorovatelná z nejvyššího místa na Riegrově stezce tzv. pešorestu. Je odtud pěkný výhled nejen na Krkavčí skálu, ale především také na údolí řeky Jizery. Zde je nutné upozornit na kolmé stěny s ostrými výstupy do řek. Právě tady si řeka hledala v puklinách či drobných zlomech nejlepší průchod krajinou. Dále po cestě mineme Böhmovu vyhlídku, kde je také možné pozorovat soutěsku řeky Jizery, a odtud sestoupíme serpentinami ke skále U kamenného lva a ocitneme se téměř u řečiště Jizery. Zde procházíme horninami vulkanického původu, jež jsou poměrně pěkně odhaleny, je tedy možné pozorovat tufitické povahy hornin i jejich mandlovcových textur. Cesta dál vede okolo tunelu dlouhého 1,3 km na tzv. Galerii. V tomto místě je možné připomenout historickou zajímavost - tuto cestu dal vybudovat textilní továrník Schmidt, který nechal také rozšířit soutěsku Jizery, aby bylo zabráněno záplavám textilní továrny. Cesta v těchto místech vede po železné galerii, která prochází nad peřejemi Jizery. Toto místo stezky je ale významné i hlediska geologického, neboť je zde možné vidět skály tvořené albitickou, velmi tvrdou žulou. V neposlední řadě je toto místo, které je zároveň přírodní památkou, největší naleziště lomikamenu trsnatého vlnatého, což je endemitická rostlina rostoucí na území Čech jen na dvou místech, zde a na levém břehu Labe jižně od Ústí nad Labem. Z geologického hlediska zde můžeme pozorovat také drobné vodopády, balvany v řečišti řeky Jizery i obří hrnec. Všechny tyto faktory nám dokládají geologickou činnost řeky. Je zde možné zmínit unášecí schopnost řeky, tvar koryta ( U/V), spád řeky. Zmínit můžeme také to, jak vznikají obří hrnce, tedy vířivým pohybem vody za pomoci někdy drobného štěrku, častěji však velkého valounu, který bývá často v hrncovitém útvaru na dně uložen. Obří hrnce jsou typickým projevem vodní eroze v horním toku řeky. Tento jev bude nejlépe pozorovatelný na jaře, kdy tající sníh, zvedne hladinu vody a zvýší tak



průtok řeky. Kolem Bítouchova stezka opustí tok řeky Jizery a přejde na louku. Také zde si musíme všimnout již dříve zmiňované albitické žuly, jediného tělesa hlubinných vyvřelin v železnobrodském krystaliniku. Tato žula se nazývá usměrněná a drcená. Pokračování bítouchovské žuly je ovšem překryto permokarbonskými uloženinami a přes řeku čedičovými proudy Kozákova. Žula zde je středně zrnitá světlá hornina z křemene, růžových žilců, chloritu a biotitu a může obsahovat také hematit, apatit a zirkon. Místy vytváří žula pásevnatý vzhled. Do nedalekých Semil ke konci exkurze nás ale již budou provázet především pískovce a břidlice svrchního karbonu. Celá exkurze končí na náměstí v Semilech, případně na železniční zastávce Semily.



Obrázek 8- mapa exkurze č. 3- PODÉL ŘEKY JIZERY

### 9.3.1 Pracovní list: Podél řeky Jizery

Pracovní list k exkurzi Podél řeky Jizery byl navržen tak, aby vhodně doplňoval především znalost o geologické činnosti řeky. Pracovní list mohou žáci vypracovávat v průběhu exkurze, případně jako opakování v některé z hodin následujících po exkurzi. Ukázkou pracovního listu obsahuje kapitola 18 Přílohy.



### 9.3.2 Doplnkové úkoly: Podél řeky Jizery

Doplňkové úkoly k exkurzi podél řeky Jizery slouží k prohloubení zájmu o geomorfologii a geologii tohoto místa. Úkoly jsou navrhovány tak, aby zpestřily exkurzi. Cílem doplňkových úkolů je také větší samostatné zapojení žáků během celé exkurze.

#### *Úkol č. 1*

*Během exkurze nasbírej v řece jednotlivé oblázky, případně úlomky hornin a pokus se z nich ve škole vytvořit plakát tak, aby největší byly na horním toku, menší na středním toku, nejmenší na dolním toku řeky. Na plakátu nezapomeň nakreslit na řece vodopády, meandry, atd.*

#### *Úkol č. 2*

*Během exkurze procházíš kolem dvou pramenů. Odeber z těchto pramenů vodu do sklenice, a odeber také 2 vzorky z Jizery. Jeden v místě, kde tekla voda rychleji, jeden ve stojaté či pomaleji tekoucí vodě. Ve škole porovnej pH vody, barvu. Zjisti, zda obsahuje nějaké planktonní organismy. Zaznamenej jaké. Zaznamenej všechny faktor určující kvalitu vody. Zamysli se nad tím, proč je/není voda tak kvalitní.*

## 10 Tvořivé pokusy ve třídě

K samotné tvorbě pokusů bylo nutné prostudovat literaturu zabývající se přírodovědnými pokusy ve výuce, např. MACENAUEROVÁ 2012, RAKUŠAN, VOTRUBCOVÁ, HAVLÍČEK 2014, RAKUŠAN, VOTRUBCOVÁ HAVLÍČEK 2012, RÜTER 2011, LORBEER, NELSON 1998 a dále také učebnice přírodopisu pro 9. ročník nakl. Fraus, Prodos, SPN a také webové stránky, věnující se nejen přírodovědným pokusům, ale také tématům, která jsou právě v těchto pokusech obsažena (web 26- web 30).

Pokusy jsou navrženy tak, aby se vždy týkaly kapitol z geologie. Byly vytvořeny především s ohledem na časovou náročnost přípravy a efektivitu celého pokusu. Mohou být doplňkem vyučovací hodiny, případně je mohou učitelé využít před exkurzí k objasnění některých jevů. Je zde i možnost pokusy využít při návštěvě geoparku Český ráj, v případě, že je například pro celodenní exkurzi nepříznivé počasí, či zorganizovat navazující exkurze. Jednotlivé pokusy jsou z časového hlediska členěné na dlouhodobé - na výsledek pokusu je nutné vytrvat minimálně týden, a krátkodobé - ty jsou navrženy tak, aby se stihly během jedné vyučovací hodiny.

Pokusy obsahují podrobný návod pro učitele a pro žáky. Časová dotace jednotlivých pokusu je orientační, neboť záleží na vyučujícím, jakým způsobem experiment pojme. Je-li třída šikovná, může pracovat rozdělena na skupinky, sama podle návodu. Pokud si ale učitel není jistý a jednotlivé kroky bude žákům postupně sdělovat, je možné, že bude pokus trvat déle. Časové hledisko experimentů je také ovlivněno věkem žáků, pokusy jsou sice navrženy pro 9. ročníky, nicméně je možné, aby si pokusy ozkoušeli i žáci z nižších tříd.

### 10.1 Dlouhodobé pokusy

#### 10.1.1 Vodní cyklus Země

Cíle: Žáci díky názornému pokusu pochopí, jak funguje vodní cyklus Země. Žáci popíší jednotlivá stadia vodního cyklu.

Opěrné pojmy: hydrosféra, slaná a sladká voda, skupenství vody

Pojmy nově vytvářené: srážky, výpary, vsakování, kondenzace, salinita

Časová dotace: 15 minut, 7 dní

Mezipředmětové vztahy: zeměpis ( hydrosféra - vodní obal země); fyzika (změny skupenství vody)

Pomůcky: 2x uzavíratelný sáček, modré potravinářské barvivo, lihový fix, kuchyňská sůl, interaktivní tabule, lepicí páska

Průběh pokusu: Učitel nakreslí na tabuli žákům průběh vodního cyklu s popisky, jednotlivé pojmy vysvětlí. Následně žákům rozdá návod, který si žáci prostudují a případné otázky prodiskutují s vyučujícím. Žáci jsou rozděleni do skupin po 4-5, od učitele dostanou potřebné pomůcky k pokusu a postupují dle návodu k tvorbě modelu vodního cyklu země. Každý den žáci pozorují změny na modelu a zaznamenávají změněné hodnoty do připravené tabulky. Přibližně po týdnu následuje diskuze nad výsledky.

#### Návod k tvorbě pokusu

- 1) Na oba sáčky nakresli lihovým fixem všechna prostředí zasazena průběhem vodního cyklu - moře, hory, stromy, mraky, slunce
- 2) Do prvního sáčku nalij vodu a obarvi ji modrým potravinářským barvivem. Pozor voda musí sahat přesně tam, kam sis hladinu nakreslil!
- 3) Do druhého sáčku nalij vodu, ve které jsi předtím rozmíchal sůl, obarvi ji modrým potravinářským barvivem.
- 4) Oba sáčky přilep lepicí páskou na slunné místo (nejlépe na okno) a pozoruj, co se bude s hladinou vody dít. V ideálním případě uvidíš kapičku po odpařování vody, případně stopy soli, která dokládá kondenzaci vody.

#### Poznámky k pokusu

- 1) Na tento pokus má vliv také to, jaké je během sledovacího období počasí (pokud pokus probíhá na slunném místě, jsou změny viditelnější), na což je nutné myslet a pokusit se pokus realizovat během týdne, kdy má být pěkné počasí.
- 2) Na začátku pokusu, kdy má učitel kreslit žákům na tabuli průběh vodního cyklu, je možné si tuto část časově ulehčit rozdělením kopie obrázku vodního cyklu.
- 3) Během pokusu, či před samotným pokusem je nutné žákům vysvětlit pojmy: kondenzace, srážky, výpary, vsakování.
- 4) Část pokusu, kdy žáci zaznamenávají proměnlivé hodnoty na pokusu, je možné zadat žákům jako domácí práci, kdy každý den zaznamenávají hodnoty do přiložené tabulky a následně vypracují prezentaci o výsledcích své práce.
- 5) Tabulka - záznam hodnot kondenzace vody

Datum (číslo dne)	Počasí během dne	Pokles/ zdvih vody od hladiny (v mm)

### 10.1.2 Výroba krápníků

Cíle: Žáci dokáží vytvořit zjednodušený model krápníku a pochopit tak proces srážení roztoků

Opěrné pojmy: Krápník, odpařování, srážení

Pojmy nově vytvářené: stalagmit, stalaktit, stalagnát, krasové jevy, kras

Časová dotace: 10-15 min, + 7 dní

Mezipředmětové vztahy: chemie (chemické vlastnosti látek), fyzika (vlastnosti pevných látek)

Pomůcky: 2 sklenice, horká voda, kuchyňská sůl, miska, provázek vlněné nebo bavlněné příze

Průběh pokusu: Učitel žákům rozdává všechny pomůcky a podrobný postup tvorby krápníků. Žáci si prostudují návod a nejasnosti prodiskutují s učitelem. Následně podle návodu postupují jednotlivými kroky. Žáci společně s učitelem prozkoumají vzniklý krápník a jeho tvar a určí, který z druhů krápníku vznikl.

Návod k tvorbě pokusu

- 1) Do sklenic s horkou vodou přidej sůl tak, aby vznikl nasycený roztok
- 2) Mezi sklenice postav misku
- 3) Konec provázku ponoř do sklenic, tak, aby byl prostředek provázku nad miskou
- 4) Sklenice, misku i provázek postav na slunné místo a každý den sleduj změny, které se budou dít, dokud se voda neodpaří
- 5) Po 7 dnech pozoruj vytvořený krápník, popiš jeho tvar a způsob vzniku

Poznámky k pokusu

- 1) Nové pojmy: stalagmit, stalaktit, stalagnát, krasové jevy, kras je nejlepší žákům

vysvětlit hned, před začátkem pokusu. Je také možné, aby žáci během týdne, kdy se krápník tvoří, jednotlivé pojmy vyhledali sami a před samotným hodnocením výsledku pokusu je prezentovali před třídou.

- 2) Pokus je možné pojmovat jako samostatný žákovský projekt

## 10.2 Krátkodobé pokusy

### 10.2.1 Pojmová mapa - mineralogický systém

Cíle: Žáci si díky pojmové mapě uvědomí, jaké jsou vztahy mineralogického systému, dokážou správně zařadit do mineralogického systému příslušné pojmy (minerály, vlastnosti minerálů)

Opěrné pojmy: minerál, fyzikální vlastnosti minerálů, kovové a nekovové minerály

Pojmy nově vytvářené: mineralogický systém, pojmová mapa

Časová dotace: 20-30 minut

Mezipředmětové vztahy: Fyzika (fyzikální vlastnosti minerálů)

Pomůcky: seznam mineralogických pojmů, tvrdý papír A3, pastelky, sbírka minerálů

Průběh pokusu: Učitel rozdělí žáky do dvojic, maximálně trojic a vysvětlí na příkladu, jak funguje pojmová mapa - že je nutné vyznačit šipkami vztahy od pojmu nejjednoduššího k pojmu nejsložitějšímu. Začíná se vždy obecným pojmem a končí se pojmem nejkonkrétnějším. Učitel následně žákům rozdá nakopírované pojmy, které mají žáci za úkol zapsat do pojmové mapy. Žáci zakreslují pojmy do mapy tak, aby struktura byla správná a logická. Nakonec je možné se sbírkou minerálů přiřazovat jednotlivé minerály ke správným názvům.

Poznámky k pokusu

- 1) Nutné je pojmovou mapu zařadit až jako opakování k mineralogickému systému, když už žáci mají znát všechny minerály a mineralogické skupiny, se kterými budou operovat. Je také možné zařadit pojmovou mapu na začátek, před samotnou kapitolou mineralogický systém, v tom případě je ale nutné počet pojmů omezit, neboť by se mohlo stát, že práce pro žáky bude příliš složitá a nepřehledná.
- 2) Žáci si přiřazováním skutečných minerálů uvědomují skutečný vzhled a nápadné znaky minerálů, což slouží k upevnění jejich poznání a orientaci v mineralogickém systému.

## Seznam pojmů k mineralogickému systému

Prvky	CaCO <sub>3</sub>
Sulfidy	opál
Halogenidy	achát
Oxidy a hydroxidy	uraninit
Uhličitany	bauxit
Sírany	hliník
Křemičitany	kalcit
Minerály organického původu	dvojlom
zlato	siderit
stříbro	dolomit
měď	dolomitová pohoří
síra	sádrovec
grafit	baryt
diamant	apatit
nejvyšší tvrdost	zdroj fosforu
tužky	tyrkys
nugety	dovážen z Persie
pražské groše	olivín
bronz	granát
kyselina sírová	turmalín
pyrit	augit
kočičí zlato	amfibol
chalkopyrit	slída
galenit	mastek
sfalerit	živec
zinek	kočičí zlato
halit	chalkopyrit
solné jeskyně	galenit
fluorit	PbS
kazivec	Sfalerit
magnetit	zinek
magnetické vlastnosti hematit	halit
krevel	solné jeskyně
korund	fluorit
safír	kazivec
křemen	magnetit
záhněda	magnetické vlastnosti
růženín	SiO <sub>2</sub>
křišťál	

### 10.2.2 Sopečná činnost

Cíle: Žáci si díky pokusu představí, jak vypadá činnost sopky. Na modelu sopky si zopakují stavbu sopky a rozdíl mezi magmatem a lávou.

Opěrné pojmy: sopka, magma, láva

Pojmy nově vytvářené: sopečný krb, kaldera, sopouch

Časová dotace: 20-30 minut

Mezipředmětové vztahy: zeměpis - výskyt a stavba sopek v ČR, v Evropě, ve světě

Pomůcky: Hrubá mouka, sůl, jar, ocet, voda, červené potravinářské barvivo, prášek do pečiva, PET lahev 0,5 l, miska, vařečka, kelímek 0,25 l, trychtýř

Průběh pokusu: Učitel rozdá žákům podrobný návod, podle kterého budou při stavbě sopky postupovat. Žáci si postup prostudují a případné nejasnosti prodiskutují s vyučujícím. Následně se žáci rozdělí do skupin a postupují podle pokynů v návodu. Sopku nechají před koncem hodiny „vybuchnout“.

Návod k tvorbě pokusu

- 1) Do mísy se nasypou 4 kelímky mouky a 1 kelímek soli. Směs promíchej vařečkou, do PET lahve napuť vodu a postupně ji přidávej do mouky se solí tak, aby ti vzniklo velmi tuhé těsto (pokud bude těsto řidší, při explozi sopky z lahve sjede!). Nejlépe se těsto vypracovává rukama.
- 2) Hotové těsto dej na PET talíř, který vlož zpět do mísy. Doprostřed těsta udělej důlek (až téměř na talíř) a postav do něj 0,5 l lahev. Spodek PET lahve představuje sopečný krb.
- 3) Z těsta vytvoř kolem lahve sopouch tak, aby hrdlo lahve zůstalo volné (hrdlo lahve představuje kráter).
- 4) Trychtýř vlož do hrdla lahve a jeho pomocí do lahve nasyp prášek do pečiva a červené potravinářské barvivo.
- 5) Pomocí kelímku od mouky do lahve nalij cca 0,2 l vody (1 kelímek).
- 6) Přidej do směsi v lahvi trochu jaru.
- 7) Směs v lahvi pořádně promíchej špejlí.
- 8) Nalij do směsi ocet.
- 9) Sleduj erupci sopky.

### Poznámky k pokusu

- 1) Během celého pokusu je nutné, aby si žáci uvědomovali, co vlastně staví. Jako doplněk k této aktivitě je možné připravit cedulky s novými pojmy - kráter, sopouch, sopečný krb. Tyto cedulky budou žáci postupně lepit na jednotlivé části sopky, což jim pomůže uvědomit si, jak vlastně celá sopka vypadá.
- 2) Dobré je stavět sopku na podložce.
- 3) Předtím, než jednotlivé skupiny ukončí „výbuchem“ celý experiment, je vhodné nechat žáky seskupit kolem hotové skupiny, tak aby výbuch viděli všichni žáci a mohli jednotlivé erupce porovnat.

### **10.2.3 Modely krystalové mřížky**

Cíle: Žáci dokáží shrnout znalosti o krystalové mřížce pomocí názorných modelů

Opěrné pojmy: minerál, krystalová mřížka, osy souměrnosti

Pojmy nově vytvářené: kosočtverečná mřížka, tetragonální mřížka, trigonální mřížka, krychlová mřížka

Časová dotace: 30-35 minut

Mezipředmětové vztahy: fyzika (fyzikální vlastnosti minerálů), matematika (osy souměrnosti, úhly)

Pomůcky: předtištěné modely krystalové mřížky, nůžky, lepidlo, pravítko, psací potřeby, pastelky

Průběh pokusu: Učitel rozdá žákům jednotlivé na tvrdém papíře předtištěné modely pro tvorbu krystalové mřížky. Společně s předtištěnými modely rozdá také žákům tabulku, do které žáci dopíší chybějící údaje. Žáci samostatně vytváří modely krystalové mřížky. Nakonec doplní žáci připravenou tabulku podle sešitu, učebnice, nebo podle odborné literatury. Po splnění úkolu žáci vše společně zkontrolují s učitelem, případně provedou opravu chybných údajů

### Návod k tvorbě pokusu

- 1) Připravené modely krystalové mřížky vystříhni.
- 2) Podél pravítka ohýbej jednotlivé spojnice, podél předkreslených čar.
- 3) Celý model pomocí lepidla slep.
- 4) Nezapomeň na jednotlivé modely napsat, co za typ krystalové mřížky jsi vytvořil a příklad minerálu, který ti vznikl.



### Poznámky k pokusu

- 1) Modely si žáci také mohou podle skutečnosti vybarvit. Doporučuji si především na modely napsat typ krystalické mřížky a název minerálu.
- 2) Z modelů je možné po skončení aktivity vyzdobit třídu, případně vytvořit výstavku.
- 3) Předlohy modelů obsahuje kapitola 18 Přílohy.

#### model č. 1

$$a = b \neq c$$

$$\text{úhly: } \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

tetragonální soustava

příklad minerálů v tetragonální soustavě: chalkopyrit, zirkon

#### model č. 2

$$a = a = a$$

$$\text{úhly: } \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

krychlová soustava

příklad minerálů v krychlové soustavě: halit, granát, pyrit

#### model č. 3

$$a \neq b \neq c$$

$$\text{úhly: } \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

kosočtverečná = rombická

příklad minerálů v kosočtverečné soustavě: síra, olivín

#### model č. 4

$$a_1 = a_2 = a_3 \neq c$$

$$\text{úhly: } \alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$$

trigonální = klencová

příklady minerálů v trigonální soustavě: křemen, turmalín

- 4) Tabulka: krystalická mřížka

**DOPLŇTE TABULKU:**

NÁZEV KRYSTALOVÉ SOUSTAVY	OSY	ÚHLY	PŘÍKLAD MINERÁLŮ	MODEL SOUSTAVY (ANO/NE)
<b>Triklinická</b>	$a \neq b \neq c$			
<b>Monoklinická</b>			mastek	
<b>Rombická</b>		$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$		
<b>Tetragonální</b>	$a = b \neq c$			
<b>Trigonální</b>			křemen	
<b>Hexagonální</b>		$\alpha + \beta = 90^\circ$ $\gamma = 120^\circ$		
<b>Kubická</b>	$a = b = c$			

## 11 Evaluace praktické části

Evaluace praktické části je rozdělena na dvě podkapitoly a to z toho důvodu, že i samotná praktická část měla dvě části (první část exkurze, druhá část pokusy). Bylo tedy nutné jednotlivé části od sebe odlišit a zhodnotit je každou zvlášť.

K vyhodnocení praktické části, tedy exkurzí i pokusů, byl použit dotazník. Tento způsob hodnocení byl vybrán jako nejlepší právě z toho důvodu, že poskytuje poměrně rychlý způsob kvantitativního hodnocení, na finanční a časovou stránku neklade velké nároky a dotazovaným poskytuje potřebnou míru anonymity. Přesto mohou dotazníky přinášet nevýhodu, kterou představuje nízká návratnost (REICHEL 2009). Tomuto faktu nicméně bylo zabráněno tím, že dotazníky byly všem dotazovaným rozdány během zpáteční cesty z exkurze, a tím byla zajištěna 100% návratnost. Pro tvorbu dotazníků bylo nutné zabývat se odbornou literaturou: REICHEL 2009, JEŘÁBEK 1993, GAVORA 2010.

### 11.1 Metodika exkurzní části

Exkurze byly realizovány během jara 2015 s žáky liberecké základní školy. Počet žáků u jednotlivých exkurzí byl mírně odlišný (většinou pro nemoc žáků), nejmenší celkový počet však neklesl pod 40 žáků. Konkrétně první exkurze (Skalní města) se účastnilo 42 žáků, druhé (Vyvěřelé horniny a vulkanismus) 40 žáků a třetí (Podél řeky Jizery) opět 42 žáků. Exkurzí se také účastnili vyučující, který na exkurzi tvořil odborný dohled.

Primárně byly exkurze navrženy tak, aby tematicky odpovídaly učivu pro 9. ročník ZŠ podle RVP pro ZŠ, trasy tedy byly navrhovány s tímto ohledem a obsahují proto tedy jen jednu variantu volené exkurze.

Po proběhlé exkurzi všichni účastníci hodnotili průběh exkurze odpovědí na otázky v dotazníku. Tento dotazník měl 6 škálovacích otázek a 1 otázku s volnou odpovědí (zde měli žáci i učitelé možnost připojit vlastní komentář). Žáci i pedagogové v dotazníku hodnotili, jak se jim celá exkurze líbila či zda by ji rádi absolvovali znovu. Žáci v dotazníku odpovídali na otázku, zda upřednostňují exkurzi před výukou ve třídě. Učitelé se pokusili svým hodnocením odpovědět na to, zda exkurzi považují za vhodnou pro žáky ZŠ. Obě skupiny respondentů - žáci i učitelé v dotazníku u jednotlivých odpovědí na číselné škále kroužkovali jednotlivá čísla 1- 5 (každé číslo bylo přiřazeno jednotlivé odpovědi od „souhlasím“ až po „nesouhlasím“) Pro vyhodnocení se používalo váženého průměru, jehož výsledkem vzniklo

číslo, jež udávalo průměrnou hodnotu odpovědí. Nutno poznamenat, že žáci i vyučující hodnotili exkurze (a následně i pracovní listy a tvořivé pokusy) čistě subjektivně, ověření je tedy založeno jen na jednotlivých názorech žáků a pedagogů. Vzor dotazníku pro exkurze v kapitole 18 Přílohy.

Během samotné exkurze byl všem účastníkům rozdán pracovní list, tematicky odpovídající trase exkurze. Žáci měli za úkol během exkurze pracovní list vyplnit a správně odpovídat na uvedené otázky. Pro učitele měl pracovní list spíše jen informační charakter a měli spíše hodnotit jeho účelnost vzhledem k trase a cíli exkurze. Nakonec měli žáci i učitelé za úkol pracovní list také ohodnotit opět formou dotazníku. Ten v tomto případě obsahoval 3 otázky škálovací a 1 otázku s volnou odpovědí (opět na možnost vlastního komentáře). Dotazník žákům i učitelům předkládal otázky hodnotící grafické hledisko pracovního listu a jeho srozumitelnost. Zásadním dotazem směřujícím k žákům byla otázka, zda pro ně bylo po absolvování exkurze jednodušší odpovídat na otázky v pracovním listu. Učitelé i žáci měli opět vybírat podle míry jejich souhlasu jednotlivá čísla, která u odpovědí zakroužkovali. Princip vyhodnocování byl stejný jako v případě exkurzí. Vzor dotazníku, který se týkal pracovních listů v kapitole 18 Přílohy.

#### **11.1.1      Evaluace exkurze č. 1 Skalní města**

Této exkurze se účastnily 2 třídy devátých ročníků, celkem 42 žáků základní školy. V první skupině, která exkurzi absolvovala, bylo 22 žáků, v druhé skupině 20 žáků. Během celé exkurze mohli žáci průběžně vyplňovat pracovní list. Většina tak činila průběžně, několik žáků vyplňovalo pracovní list dodatečně ve vlaku, během zpáteční cesty. Ve vlaku dostali všichni také dotazník k exkurzi, kde měli celou exkurzi hodnotit, včetně ohodnocení pracovního listu. První exkurzi absolvovali také 2 vyučující, jeden aprobovaný učitel přírodopisu, jeden s kombinací zeměpis - tělesná výchova. Učitelé hodnotili exkurzi také ve vlaku na zpáteční cestě. Celkové zastoupení jednotlivých osob na exkurzi shrnuje *Tabulka 1 - celkové zastoupení osob u první exkurze*.

	Počet osob na exkurzi
Žáci	42
Pedagogové	2
<b>Celkem osob na exkurzi</b>	<b>44</b>

*Tabulka 1 - celkové zastoupení osob u první exkurze*

Číslo otázky	žáci	pedagogové
1	2,0	1,5
2	2,0	2,5
3	1,8	1,5
4	2,2	1,0
5	1,8	1,0
6	2,7	2,0

*Tabulka 2 - průměrné hodnoty odpovědí jednotlivých skupin u první exkurze*

Dotazníkové odpovědi byly vyhodnoceny pomocí váženého průměru jednotlivých odpovědí. Průměrné hodnoty odpovědí žáků a pedagogů shrnuje *Tabulka 2 - průměrné hodnoty odpovědí jednotlivých skupin u první exkurze*. Obecně lze říci, že žáci hodnotili ve všech aspektech exkurzi více negativně, než pedagogové, a toto tvrzení dokládá *Tabulka 3- celkové průměrné hodnocení dotazníku k první exkurzi podle jednotlivých skupin*. Přesto se

v hodnocení žádné skupiny neobjevila nikde známka 5 (tedy názor: nesouhlasím). U žáků byla v první otázce známka 4 zastoupená 7x, v otázce druhé, třetí a páté se známka 4 nevyskytla ani jednou, u otázky čtvrté byla zastoupena také 7x, u otázky šesté dokonce 14x. Pedagogové hodnotili exkurzi vcelku pozitivně, známka 4 se objevila pouze 1x a to u hodnocení otázky č. 2 (znění: Během exkurze jsem se dozvěděl/a spoustu nových informací z oblasti geologie).

Z celkového počtu 44 osob (učitelé + žáci), kteří se této exkurze účastnili, přidalo vlastní komentář pouze 7 osob, tedy 15,9% z celkového počtu. Z těchto 7 odpovědí bylo 5 žákovských a 2 z řad vyučujících. Žáci většinou hodnotili délku exkurze: „Bylo to dlouhé“ nebo „Na mě moc to bylo moc dlouhý, stačila by půlka“. Dva žáci také hodnotili exkurzi pochvalnými výrazy: „Super“ nebo „Bylo to bezva“. Pedagogové doplnili do volné odpovědi následující: „Exkurze velmi vydařená, pro žáky by byla perfektní v případě, že by byla o něco kratší. Jinak ale hodnotím velmi kladně.“ Druhý komentář pedagoga: „Jsem toho názoru, že exkurze byla velmi poučná, dobře zorganizovaná. Celkový ráz exkurze odpovídal úrovni žáků. Vše bylo tak jak má být.“

	žáci	pedagogové
Průměrná celková hodnota dotazníku	2,0	1,6

*Tabulka 3- celkové průměrné hodnocení dotazníku k první exkurzi podle jednotlivých skupin*

Druhou částí, kterou respondenti hodnotili, byl pracovní list. Cílem hodnocení bylo získat pohled jednak ze strany žáka, ale také od odborníků, tedy pedagogů. Žáci mimo samotného hodnocení pracovního listu měli za úkol pracovní list během exkurze vyplnit a následně odevzdat k hodnocení. Pracovní list hodnotilo 42 žáků a 2 pedagogové. Pracovní list obsahoval 3 škálovací otázky a jednu, s volnou odpovědí.

V tomto případě shrnuje výsledky *Tabulka 4 - průměrné hodnoty odpovědí k pracovnímu listu č. 1*. Názory žáků jsou opět procentuálně o něco horší než hodnocení pedagogů. V hodnocení se nikde, u žádné ze skupin, neobjevila známka 5 (nesouhlasím). Žáci na pracovním listu nejvíce ocenili grafické hledisko.

Pedagogové na pracovním listu také hodnotili grafické hledisko nejvyššími známkami. Přínosné ovšem byly u této skupiny hlavně jejich komentáře (do dotazníku ho doplnili oba vyučující): „ Pracovní list je velmi pěkný, v této formě bych klidně zařadila nějaký i do výuky“ a „ Pracovní list je pěkný a otázky jsou položeny srozumitelně a jasně. Líbilo by se mi více variant pracovních listů“.

Číslo otázky	Žáci	Pedagogové
1	1,6	1,0
2	2,3	1,5
3	2,1	2,0

*Tabulka 4 - průměrné hodnoty odpovědí k pracovnímu listu č. 1*

### 11.1.2      **Evaluace exkurze č. 2 Vyvěřelé a vulkanické horniny**

Druhé exkurze se účastnilo 40 žáků z devátých tříd a 2 vyučující. Žáci opět absolvovali exkurzi ve dvou skupinách, v každé s jedním vyučujícím. V první skupině, jež exkurzi absolvovala, bylo 22 žáků, ve druhé skupině bylo žáků 18 (dva byli pro nemoc omluveni). Průběh exkurze se příliš nelišil od té první, opět vždy celá skupina s pedagogem cestovala z Liberce vlakem, stejně tak zpět do Liberce. Před samotným zahájením exkurze byl žákům rozdán pracovní list, který mohli vyplňovat během exkurze, či po jejím skončení, což ale nebylo žákům doporučeno, vzhledem k časové náročnosti pracovního listu. Každý z učitelů měl také během exkurze možnost pracovat s pracovním listem, i když zde nebylo primárně cílem vyplnění pracovního listu, ale hodnocení jeho kvality. Během zpáteční cesty byl všem účastníkům exkurze rozdán dotazník, který sloužil k hodnocení exkurze a pracovního listu. Celkové počet osob na druhé exkurzi shrnuje *Tabulka 5 - celkový počet osob na druhé exkurzi*.

	Počet osob na exkurzi
Žáci	40
Pedagogové	2
<b>Celkem osob na exkurzi</b>	<b>42</b>

*Tabulka 5 - celkový počet osob na druhé exkurzi*

Vyhodnocení exkurze vzniklo opět z průměru odpovědí jednotlivých skupin. Celkově se dá říct, že dopadlo podobně jako v případě první exkurze, tedy že pozitivněji hodnotili exkurzi učitelé, o něco hůře hodnotili exkurzi žáci, což dokládá *Tabulka 6 - průměrné hodnoty odpovědí k druhé exkurzi u jednotlivých skupin* a *Tabulka 7 - celkové průměrné hodnocení dotazníku k druhé exkurzi podle jednotlivých skupin*.

Číslo otázky	žáci	pedagogové
1	1,8	1,0
2	2,0	2,0
3	1,8	1,5
4	1,6	2,5
5	1,8	1,5
6	2,6	1,5

*Tabulka 6 - průměrné hodnoty odpovědí k druhé exkurzi u jednotlivých skupin*



	žáci	pedagogové
Průměrná celková hodnota dotazníku	1,9	1,6

*Tabulka 7 - celkové průměrné hodnocení dotazníku k druhé exkurzi podle jednotlivých skupin*

Po exkurzi opět všichni vyplňovali dotazník k hodnocení pracovního listu. Výsledky odpovědí všech respondentů (tedy i žáků) shrnuje *Tabulka 8 - průměrné hodnoty odpovědí k pracovnímu listu č. 2*. Z této tabulky je vidět, že grafické hledisko pracovního listu (tedy hodnocení otázky č. 1) nejvíce ocenili žáci, kteří v hodnocení této otázky nepoužili ani jednu číslici 3, 4 ani 5. Hodnocení učitelů je sice v průměru horší než hodnocení žáků, ale vzhledem k tomu, že byli jen dva, je jasné že jeden z pedagogů vybral k odpovědi číslici 1, druhý číslici 2 (přičemž všechny číslice odpovídají slovním výroky). Pedagogové ocenili především srozumitelnost otázek (jednalo se o otázku č. 2) a to v průměru známkou 1. Hůře tato otázka dopadla u žáků. Hodnocení poslední otázky v dotazníku k pracovním listům dopadlo opět hůře u žáků než u pedagogů. Žáci tentokrát kladně příliš nehodnotili, vyskytly se i výroky spíše nesouhlasím a nesouhlasím. Hodnocení této otázky bylo horší i ve srovnání s hodnocením z předchozí exkurze, což jen dokládá, že látka, na kterou byla exkurze zaměřena, je pro žáky těžko zapamatovatelná a tento fakt se příliš nemění ani po absolvování exkurze.

Své komentáře tentokrát přidalo 10 žáků a jeden vyučující. U žáků se většina odpovědí týkala faktu, že pro ně otázky v pracovním listu byly příliš těžké. Už v úvodu této kapitoly jsem uváděla, že k vyplnění pracovního listu byly potřeba určité znalosti z výuky a pokud žákům tyto znalosti chyběly, pracovní list se jim vyplňoval samozřejmě hůře. Negativní postoj k tomu přenést znalosti z hodiny do praxe se projevil nejen v jejich známkách, ale také v jejich slovních komentářích (v pracovních listech komentáře typu: „pracovní list se mi sice líbí, ale na některé otázky jsem stejně po exkurzi nebyl schopen odpovědět“ nebo „z hodiny jsem v tom měla zmatek, po exkurzi jsem si něco zapamatovala, stejně to ale není o moc lepší“). Jeden vyučující komentoval i celkovou koncepci pracovního listu slovy: „Líbí se mi pracovní list, pěkná byla i exkurze, ale myslím, že otázky v pracovním listu 100%

neodpovídají programu exkurze, což ale nepovažuji za zásadní nedostatek, neboť se tak propojí více geologických témat a žáky to tak nutí uvažovat v širších souvislostech.“

Číslo otázky	Žáci	Pedagogové
<b>1</b>	1,3	1,5
<b>2</b>	2,0	1
<b>3</b>	2,4	2,0

*Tabulka 8 - průměrné hodnoty odpovědí k pracovnímu listu č. 2*

### 11.1.3 Evaluace exkurze č. 3 Podél řeky Jizery

Třetí exkurze s názvem Podél řeky Jizery se zúčastnilo opět 42 žáků z 9. tříd, kteří absolvovali exkurzi rozdělení na dvě skupiny, v první bylo 22 žáků, ve druhé 20 žáků, u každé skupiny byl jeden pedagog. Exkurze probíhala stejnou formou, jako předchozí. Žáci společně s učiteli vyjžděli z Liberce do Železného brodu, odkud po trase exkurze došli až do Semil. Během exkurze mohli žáci vypracovávat pracovní listy. Shrnutí počtu osob, které se účastnily třetí exkurze, udává *Tabulka 9 - celkový počet osob na třetí exkurzi*.

	Počet osob na exkurzi
<b>Žáci</b>	42
<b>Pedagogové</b>	2
<b>Celkem osob na exkurzi</b>	<b>44</b>

*Tabulka 9 - celkový počet osob na třetí exkurzi*

Všechny skupiny opět hodnotily, jak se jim exkurze líbila, zda ji považovaly za odbornou, případně jestli se jim více líbí výuka ve třídě, či na exkurzi. Hodnocení u žáků i tentokrát dopadlo hůře než u učitelů, jak uvádí *Tabulka 10 - celkové průměrné hodnocení dotazníku k třetí exkurzi podle jednotlivých skupin*.

	žáci	pedagogové
Průměrná celková hodnota dotazníku	1,8	1,1

*Tabulka 10 - celkové průměrné hodnocení dotazníku k třetí exkurzi podle jednotlivých skupin*

V odpovědích žáků ale přesto převažovaly souhlasné odpovědi, například na otázku zda se jim exkurze líbila (otázka č. 6) odpovědělo 18 žáků souhlasně (a tedy bodovým ohodnocením 1). Téměř samá kladná hodnocení použili v dotazníku také pedagogové, kteří kromě odpovědi na otázku druhou, použili samé jedničky. Průměrné hodnocení respondentů uvádí *Tabulka 11 - průměrné hodnoty odpovědí k třetí exkurzi u jednotlivých skupin*. Vzhledem k tomu, že tato exkurze byla poslední, očekávala jsem, že v hodnocení bude mít nejhorší výsledek (za což by mohla například únava žáků i učitelů, případně jejich předchozí znalost toho jak exkurze probíhají a tedy i větší kritičnost), nicméně v porovnání s předchozími dopadla velmi pozitivně. Průměrně byla hodnocena od všech skupin nejlépe. Na tento výsledek mohlo mít vliv několik faktorů, prvním by mohla být délka exkurze, protože byla, co se týče počtu kilometrů, nejkratší. Dalším faktorem by mohlo být samotné téma exkurze (které se v hodině vztahuje například ke kapitole geologická činnost vody), které je podle mé zkušenosti z výuky žákům bližší než jiná témata (například metamorfované horniny). Vliv na pozitivní hodnocení měla také pravděpodobně jistá zkušenost žáků z předchozích exkurzí, která je postupně učila, čeho si mají v terénu všimnout, co mohou vidět a co se hodnotí.

Číslo otázky	žáci	pedagogové
1	1,7	1,0
2	2,1	1,5
3	2,1	1,0
4	2,4	1,0
5	1,5	1,0
6	1,5	1,0

*Tabulka 11 - průměrné hodnoty odpovědi k třetí exkurzi u jednotlivých skupin*

Velmi zajímavé byly v hodnocení této exkurze také komentáře jednotlivých respondentů. Žáci ve slovním komentáři poměrně chválili - „tato exkurze se mi moc líbila“ nebo „ze všech exkurzí, byla tahle nejlepší“ či „líbilo se mi, že byla exkurze nenáročná“ a „nejlepší byla elektrárna, ale i to co jsme viděli na řece, bylo pěkné“. Chválili i učitelé: „Tato exkurze byla nejlépe promyšlená ze všech. Žáci viděli hodně geologických faktů a výborná byla také návštěva elektrárny.“ Komentář druhého učitele „Velmi podařená exkurze, hodnotím ji jako nejlepší, i když předchozí dvě byly taky pěkné. Myslím, že žákům se to dnes moc líbilo.“

Všechny tři skupiny hodnotily také pracovní listy. Zde hodnocení dopadlo také nejlépe ze všech exkurzí. Žáci opět nejvíce ocenili grafické hledisko pracovního listu (otázka č. 1), které v průměru získalo 1,3 bodu (28 žáků ze 42 zvolilo u první otázky odpověď „souhlasím“). Na druhém místě byla hodnocena otázka č. 2, která získala v průměru 1,5 bodu, nejhůře otázka č. 3, která byla v průměru hodnocena hodnotou 1,8. U učitelů dopadlo nejlépe grafické hledisko (tedy otázka první) a hodnocení srozumitelnosti otázek (tedy otázka druhá) - oba dva učitelé hodnotili pracovní list známkou 1, tedy odpovědí „souhlasím“. Třetí otázka získala hodnocení 1,5 bodu. Shrnutí hodnocení pracovního listu ke třetí exkurzi podává *Tabulka 12- průměrné hodnoty odpovědi k pracovnímu listu č. 3.*

Číslo otázky	Žáci	Pedagogové
1	1,3	1,0
2	1,5	1,0
3	1,8	1,5

*Tabulka 12- průměrné hodnoty odpovědí k pracovnímu listu č. 3*



*Obrázek 9- žáci na Riegrově stezce*

## 11.2 Metodika tvořivých pokusů

Všechny pokusy byly ověřeny během školního roku 2014/2015 s žáky základní školy, konkrétně se jednalo o 42 žáků 9. třídy (tento počet byl maximální možný počet, ne vždy byly u pokusů všichni žáci přítomni) a u některých pokusů také 15 žáků z 6. třídy (počet žáků různý u jednotlivých pokusů). Experimenty pro žáky 9. ročníků byly navrženy tak, aby se shodovaly s tematickým plánem a RVP pro ŽS, a byly tak zařazeny jako procvičování naučené látky, případně jako motivace k následující látce, v některých případech také jako zpestření a oživení výuky. Žáci 6. třídy prováděli jen některé pokusy (sopečná činnost, vodní cyklus Země) a to v rámci přírodovědného kroužku.

Evaluační tvořivých pokusů byla ověřována dotazníkovou formou. Dotazník pro žáky měl 4 škálovací otázky a 1 otázku s volnou odpovědí. Po té, co žáci zakroužkovali na příslušné číselné škále čísla 1- 5 (každé číslo bylo přiřazeno jednotlivé odpovědi od „souhlasím“ až po „nesouhlasím“), byl opět vytvořen vážený průměr jednotlivých odpovědí. Toto číslo bylo již následně použito k porovnání hodnocení u jednotlivých pokusů. Cílem dotazníku bylo zjistit především, zda žáky pokus bavil a jestli si díky pokusu zapamatovali z hodiny více, na což byly zaměřeny v dotazníku k pokusům otázky 1 (Tento pokus se mi líbil) a 2 (Díky pokusu jsem si upevnil/a získané znalosti a dovednosti, které jsem měl/a z výuky). Dotazníky byly žákům rozdány vždy bezprostředně po provedení pokusů, což mělo mít ten důsledek, že žáci měli ještě znalosti a dojmy z pokusu v živé paměti a lépe se jim tak odpovídalo a hodnotilo. Vzor dotazníku je uveden v kapitole 18 Přílohy.

### 11.2.1 Evaluace pokusu: vodní cyklus Země

Pokus vodní cyklus Země byl proveden podle návodu uvedeného v kapitole 10.1.1 v dubnu 2015. Pokus prováděli žáci 9. tříd během hodiny přírodopisu (celkem 42 žáků) a žáci 6. tříd (celkem 15 žáků) během laboratorního cvičení v rámci kroužku biologie. U žáků 9. tříd tento pokus navazoval bezprostředně na kapitolu MODRÁ PLANETA - voda na Zemi (učebnice Fraus pro 9. ročník ŽS) a sloužil tak především k upevnění znalostí a názorné demonstraci předkládaných jevů. U žáků 6. tříd bylo nutné před samotným pokusem provést ještě krátký výklad týkající se tématu hydrosféry a vodního cyklu Země. Důraz byl ale v tomto případě především na propojení mezipředmětových vztahů mezi přírodopisem a zeměpisem, neboť v rámci RVP - vzdělávací oblast zeměpis (geografie) je znalost sfér jedním



z témat kapitoly přírodní obraz Země.

Průběh pokusu byl v tomto případě bezproblémový, návod všichni žáci pochopili, nebylo nutné nic vysvětlovat navíc. Sledování výsledků pokusu bylo žákům zadáno jako samostatný projekt, měli tedy týden sledovat změny probíhající v pokusu - měřit hodnoty a každý den pořídit fotografii. Po týdenním hodnocení měli týden na zpracování dat a vytvoření prezentace a po 14 dnech od vytvoření pokusu ve skupinkách prezentovali své výsledky a porovnávali hodnoty. Bylo zjištěno, že výsledky se opravdu lišily podle toho, jak na jednotlivé pokusy svítilo slunce. Byl-li pokus na místě, kde slunce svítilo více, byly změny znatelnější. Naopak pokud žáci umístili svůj pokus na místo, na okno, kam slunce příliš nesvítí, nebyly změny moc znatelné a pro žáky tak bylo těžké stanovit jednotlivé rozdílné hodnoty v pokusu.

Po provedení pokusu a prezentaci byl žákům předložen dotazník k hodnocení. Průměr hodnocení u jednotlivých otázek shrnuje Tabulka 13 - průměrné hodnocení otázek k pokusu vodní cyklus Země. Celkově lze konstatovat, že pokus o trochu více líbil žákům 6. tříd (otázka č. 1). U otázky č. 2 - zda si upevnili znalosti z výuky, naopak odpovídali souhlasněji hlavně žáci 9. tříd, kteří měli tu výhodu, že výklad k tématu proběhl vyučovací hodinu před pokusem a pokus měl tak více charakter opakování, žáci 6. tříd slyšeli výklad během té samé hodiny, kdy probíhal pokus a bylo pro ně pravděpodobně složitější zapamatovat si více faktů a pokus proto nesloužil jako opakování, ale spíše jako demonstrace probíraného faktu. O to více bylo potěšující, že žáci 6. tříd většinou souhlasili s tím, že by si pokus rádi zopakovali znovu (otázka č. 4). Nejhůře u obou skupin dopadlo v průměru hodnocení u otázky 3 - zda byl pokus vhodný pro žáka ZŠ, což bylo způsobené tím, že většina žáků vybrala odpověď 'nevím'.

Slovní hodnocení přidalo celkem 11 žáků (z 6. i 9. tříd) - většinou se jednalo o pochvalné reakce. U 3 z těchto 11 komentářů se žáci vyjadřovali k celkové koncepci provedení - tedy k projektové části („Pokus se mi líbil, hlavně mě bavilo si každý den fotit, co se na tom změnilo“ a „ Bylo to časově náročný, musela jsem na to pořád myslet a to mi zabralo hodně času a pak ještě ty prezentace...“ a také „ kdybych to měl víc na sluníčku, možná bych tam i nějaké změny viděl, škoda že se mi to nepovedlo“).

Číslo otázky	Žáci 9. ročníku	Žáci 6. ročníku
1	1,8	1,7
2	1,7	2,0
3	2,1	2,2
4	1,3	1,2

*Tabulka 13 - průměrné hodnocení otázek k pokusu vodní cyklus Země*

### 11.2.2      **Evaluace pokusu: výroba krápníků**

Pokus výroba krápníku patří mezi pokusy dlouhodobé, má proto přesah do 2 vyučovacích hodin, během první vyučovací hodiny se pokus připravuje. Následuje období, během něhož se krápníky tvoří, což trvá přibližně 1 týden a celý pokus by měla zakončit druhá vyučující hodina, kde dojde prezentaci a shrnutí výsledků pokusu. Tento pokus byl koncipován jako opakování k tématu ČINNOST VODY - krasové jevy (učebnice Fraus pro 9. ročník ZŠ).

Tento pokus byl proveden během března 2015 s žáky 9. tříd. Během jedné vyučovací hodiny žáci podle návodu pokus provedli a následně během týdne bylo jejich úkolem každý den vznikající krápník vyfotit. Pokus byl tentokrát opět koncipován jako žákovský projekt, výsledné fotografie měli tedy žáci za úkol zpracovat formou plakátu a následně prezentovat spolužákům. Cílem bylo především, aby žáci dokázali popsat proces vzniku krápníku, následně pojmy kras a krasové jevy a rozeznat od sebe jednotlivé druhy krápníků. Po skončení pokusu žáci opět vyplňovali dotazník, který se pokusu týkal.

Celkem bylo odevzdáno 40 dotazníků, jeden byl pro nečitelnost neplatný, celkem bylo k hodnocení pokusu použito 39 platných dotazníků. Průměrné hodnocení shrnuje *Tabulka 14 - průměrné hodnocení otázek k pokusu výroba krápníků*. V první otázce, zda se žákům pokus líbil, odpovědělo 21 žáků „souhlasím“, 9 žáků „spíše souhlasím“, 7 žáků nevědělo a 2 žáci vybrali odpověď „spíše nesouhlasím“. Na otázku, zda si žáci upevnili své znalosti, odpovědělo 20 žáků souhlasně, 7 žáků spíše souhlasilo a 8 žáků nevědělo, 4 žáci vybrali odpověď „spíše nesouhlasím“, nikdo z žáků nevybral odpověď „nesouhlasím“. U třetí otázky, která zjišťovala vhodnost pokusu pro žáky, byla nejčastěji zastoupena odpověď „nevím“ a to



celkem 16x, 15 žáků se rozhodlo pro odpověď „spíše souhlasím“, jen 8 žáků odpovědělo, že souhlasí s tím, že je pokus vhodný pro žáky ZŠ. Hodnocení poslední otázky dopadlo v průměru o něco hůře než v prvním případě, s opakováním pokusu souhlasilo jen 20 žáků 9. tříd (na rozdíl od prvního pokusu, kdy s opakováním pokusu souhlasilo 28 žáků).

Podle slovního komentáře, který připojilo 7 žáků, se dá usuzovat, že tento horší výsledek vznikl především tím, že obdobný pokus žáci absolvují během hodiny fyziky v 6. ročníku, kdy se zabývají fyzikálními vlastnosti pevných látek, a pokus, kdy žákům vznikne krystal, jim mohl svým postupem tento velmi připomínat. Slovní komentáře se v obdobném znění vyskytly u 7 žáků- „pokus se mi líbil, ale myslím, že už jsme něco podobného ve škole dělali“ případně „ tento pokus už jsme dělali, ve fyzice, akorát tam nevznikl krápník, myslím“).

Číslo otázky	Žáci 9. ročníku
1	1,7
2	1,9
3	2,2
4	1,7

*Tabulka 14 - průměrné hodnocení otázek k pokusu výroba krápníků*

### **11.2.3      Evaluace pokusu: pojmová mapa - mineralogický systém**

Pokus s vytvořením pojmové mapy byl realizován s žáky 9. tříd během prosince 2014. Pojmovou mapu vytvářelo celkem 38 žáků z devátých tříd. Pojmovou mapu žáci vytvářeli pomocí připravených mineralogických hesel, které měli za úkol uspořádat tak, aby byly správně vyznačeny především jednotlivé vztahy. Nutno podotknout, že žáci již před tím v hodině pojmovou mapu dělali, byla zjednodušená a obsahovala méně pojmů, jejím cílem bylo především naučit žáky správně ovládat systém tvorby pojmových map, tak, aby mohli následně tvořit pojmové mapy složitější. Žáci pracovali během pokusu ve dvojicích. Protože pokus tvorby pojmové mapy proběhl až po probírání celého mineralogického systému ve výuce, nebylo žákům dovoleno pracovat se sešitem, ani s učebnicí.

Po vypracování pojmové mapy žáci opět hodnotili pokus dotazníkem, stejným jako v předchozích případech. Hodnocení dopadlo následujícím způsobem tak, jak shrnuje

*Tabulka 15 - průměrné hodnocení otázek k pokusu pojmová mapa - mineralogický systém.* V hodnocení první otázky odpovědělo celkem 14 žáků „souhlasím“, 6 „spíše souhlasím“, 6 žáků volilo odpověď „nevím“ a 12 žáků spíše nesouhlasilo s odpovědí. U druhé otázky souhlasilo 13 žáků, spíše souhlasilo s tvrzením o upevněných znalostech celkem 7 žáků, odpověď „nevím“ vybralo 8 žáků a 9 žáků tvrdilo, že spíše nesouhlasí, a 1 žák nesouhlasil, že si díky tvorbě pojmové mapy upevnil znalosti získané v hodině. Nejhůře dopadla v hodnocení otázka č. 3 (poměrně špatné hodnocení této otázky podpořily následně i slovní komentáře, které žáci připojili - uvádím dále) Na otázku č. 3 zda je pokus vhodný pro žáky ZŠ, vybralo odpověď „souhlasím“ 5 žáků, „spíše souhlasím“ 10 žáků, ale 9 žáků volilo odpověď „nevím“, 8x „spíše nesouhlasím“ a 6x „nesouhlasím“ a právě tyto odpovědi způsobily výrazně horší průměr u této otázky. Na otázku zda by si rádi pokus zopakovali (4. otázka), odpovídalo souhlasně 8 žáků, 4 žáci spíše souhlasili. Odpověď „nevím“ vybralo celkem 10 žáků a odpověď „spíše nesouhlasím“ vybralo 10 a „nesouhlasím“ zvolilo celkem 6 žáků. Už z těchto odpovědí je jasné, že pokus se u žáků nesetkal s takovým nadšením jako předchozí a slovní komentáře to jen potvrzují, připojilo je celkem 10 žáků a všechny se týkaly obtížnosti pojmové mapy - „seznam pojmů byl hrozně dlouhý a bylo pro mě těžké se v něm orientovat“ a „kdybych mohla pojmovou mapu udělat se sešitem nebo s učebnicí, možná by mě to i bavilo, tahle jsem se v těch pojmech akorát ztratila“ a také „vím, že mám všechny pojmy umět, všechny jsem je už asi slyšel v hodině, ale dát to takhle do souvislostí je těžký“ apod.

Číslo otázky	Žáci 9. ročníku
1	2,4
2	2,3
3	3,0
4	3,0

*Tabulka 15 - průměrné hodnocení otázek k pokusu pojmová mapa - mineralogický systém*

#### 11.2.4      **Evaluace pokusu: sopečná činnost**

Krátkodobý pokus na téma sopečná činnost byl uskutečněn během února 2015 s 40 žáky z 9. tříd a s 12 žáky z 6. třídy. V devátých třídách provedli žáci pokus podle návodu z připravených pomůcek, v hodině následující po tématu CO JE VLASTNĚ SOPKA (učebnice Fraus pro 9. ročník ZŠ). Žáci šesté třídy tento pokus provedli po té, co měli za domácí úkol zjistit co nejvíce informací o sopkách (cílem tohoto domácího úkolu bylo především vytvoření prekonceptů, konkrétně pojmů týkajících se sopečné činnosti). Všichni žáci, kteří se pokusu účastnili, stihli realizovat pokus během jedné vyučovací hodiny, až na jednu dvojici žáků z 6. třídy, která bohužel pokus nebyla schopna během vyučovací hodiny dodělat ani s dopomocí.

Dotazník vyplnilo celkem 52 žáků (40 žáků z 9. tříd a 12 žáků z 6. třídy). Průměr jednotlivých odpovědí shrnuje *Tabulka 16 - průměrné hodnocení otázek k pokusu sopečná činnost*. U tohoto pokusu je velmi zajímavé porovnání jednotlivých otázek napříč mezi ročníky, neboť průměrné výsledky některých odpovědí žáků z 9. tříd se velmi liší od odpovědí žáků z 6. tříd. U otázky první, zda se žákům pokus líbil, dopadlo hodnocení lépe u žáků z 9. tříd, kde souhlasilo či spíše souhlasilo celkem 38 žáků (pro zajímavost je to 95% celkového počtu), zatímco u žáků 6. tříd souhlasilo nebo spíše souhlasilo jen 10 žáků (to je 83% z celkového počtu žáků). U dvou žáků z 6. tříd se u hodnocení objevilo „spíše nesouhlasím“ (v tomto případě se domnívám, že zvolená odpověď přišla právě od žáků, kterým se pokus v hodině nevydařil, což pravděpodobně zasáhlo do celkového hodnocení i u dalších otázek). Druhá otázka dopadla opět, co se týče hodnocení, hůře u žáků 6. tříd, což je pochopitelné, protože touto otázkou bylo zjišťováno, jak se žákům podařilo upevnit znalosti z výuky díky pokusu - 6. třída v hodině přírodopisu sopečnou činnost ještě neměla a mohla tak těžko znalosti upevňovat. V tomto případě byly ale velmi zajímavé slovní komentáře, které žáci připojili - „sice jsme to v hodině neprobírali, ale doma jsem si četl něco na internetu a to mi při pokusu docela pomohlo“ a pak podobně znějící komentář: „na internetu jsem hledala informace o sopkách, ale díky pokusu jsem se dozvěděla mnohem víc, až se těším, až si budeme o sopkách povídat ve škole (oba dva slovní komentáře připojili žáci 6. tříd). U třetí otázky opět dopadlo výrazně lépe hodnocení od žáků z 9. tříd, žáci z 6. tříd vybírali odpovědi „souhlasím“ nebo „spíše souhlasím“ o něco méně, než jejich starší spolužáci. V případě poslední otázky dopadlo hodnocení výrazněji lépe u žáků 9. tříd, kde 37 žáků souhlasilo, nebo spíše souhlasilo s tím, že by si pokus rádi zopakovali a slovní komentář,

který připojilo 12 žáků, potvrdil tento dobrý výsledek (opět uvádím jen výběr komentářů) - „pokus mě velmi bavil, jak to bouchlo, to bylo perfektní“ a „na začátku je to takové matlání, ale ten efekt stojí za to“ a taky „moc mě to bavilo, doufám, že takových pokusů bude víc“ a dále „pokus byl bezvadný, hned ho doma zkusím se sestrou, je ještě na prvním stupni, ale myslím, že to spolu zvládnem“ Také žáci z 6. třídy připojili 2 slovní komentáře - „pokus byl pěkný, vypadalo to skoro jako výbuch opravdové sopky“ a také „doma pokus zkusím znovu se sestrou, moc se mi to líbilo, tak doufám, že jí se to bude taky líbit“.

Číslo otázky	Žáci 9. ročníku	Žáci 6. ročníku
<b>1</b>	1,4	1,5
<b>2</b>	1,6	2,4
<b>3</b>	1,9	2,8
<b>4</b>	1,3	1,5

*Tabulka 16 - průměrné hodnocení otázek k pokusu sopečná činnost*



*Obrázek 10 - žáci při tvorbě sopky*

### **11.2.5      Evaluace pokusu: modely krystalové mřížky**

Pokus, který měl žáky seznámit s modely krystalové mřížky, absolvovalo celkem 40 žáků 9. tříd. Cílem tohoto pokusu bylo vytvořit u žáků představu o tom, jak vypadají jednotlivé typy krystalových mřížek, a schopnost přiřadit jednotlivé druhy minerálů příslušným krystalovým mřížkám. Za účelem této schopnosti žáci před samotným zahájením pokusu vyplňovali pomocí internetu tabulku, jejíž vzor je v kapitole 10.2.3. Po společné kontrole tabulky žáci již vytvářeli samotné modely krystalové mřížky. Za úkol měli vytvořit celkem 4 modely. Jednotlivé typy modelů krystalových mřížek byly vybrány tak, aby jednak demonstrovaly žákům těžko představitelné typy krystalových mřížek (pod pojmem trigonální a tetragonální soustava má velmi mnoho žáků problém představit si skutečný obraz), a za

druhé, aby jednotlivé minerály krystalizující v těchto soustavách byly součástí školních sbírek (v potaz bylo bráno i praktické poznávání jednotlivých minerálů v geoparku, bylo tedy nutné, aby jednotlivé minerály byly součástí sbírek také zde).

Po provedení pokusu hodnotili žáci pokus opět pomocí dotazníku. Dotazník byl stejný jako u všech předchozích pokusů a jeho vyhodnocení proto probíhalo opět stejnou metodou. Průměr jednotlivých odpovědí žáků shrnuje *Tabulka 17 - průměrné hodnocení otázek k pokusu - modely krystalové mřížky*. V porovnání s předchozím pokusem - sopečná činnost, dopadl tento pokus hůře. Na otázku zda se jim pokus líbil, odpovědělo celkem 16 žáků naprosto souhlasně, 13 žáků spíše souhlasilo, 8 žáků nevědělo. Odpověď „spíše nesouhlasím“ vybrali 2 žáci, „nesouhlasím“ 1 žák. U otázky č. 2 si jako odpověď „souhlasím“ vybralo 18 žáků, „spíše souhlasím“ se objevilo v odpovědích 8x, „nevím“ také 8x a spíše nesouhlasilo 6 žáků. Odpověď „nesouhlasím“ v tomto případě nezvolil nikdo. Otázka č. 3 (pokus byl podle mého názoru vhodný pro žáka druhého stupně ZŠ), odpovědělo 11 žáků „souhlasím“, 12 žáků „spíše souhlasím“, 12 žáků „nevím“, 4 žáci „spíše nesouhlasím“ a 1 žák nesouhlasil. Poslední otázka dopadla ve srovnání s ostatními poměrně kladně, což následně potvrdilo i několik slovních komentářů (například: „Moc mě to bavilo, klidně bych si pokus zopakovala znovu, pomohlo mi to nejen v přírodopisu, ale hodilo by se mi to i do matematiky“), hodnocení dopadlo takto: odpověď souhlasím 19x, spíše souhlasím 15x, nevím 2x, spíše nesouhlasím 2x a nesouhlasím také 2x.

U některých dotazníků se ještě vyskytly tyto komentáře, které lze považovat spíše za kladné „Nevěděla jsem, co si mám pod pojmem rombická krystalová mřížka, nebo trigonální krystalová mřížka představit, ale teď už to konečně chápu“ anebo „nedokázala jsem si to vůbec předtím představit, co ty mřížky znamenají, ale teď je mi to jasnější“.

Číslo otázky	Žáci 9. ročníku
1	1,9
2	2,0
3	2,4
4	1,8

*Tabulka 17 - průměrné hodnocení otázek k pokusu - modely krystalové mřížky*

## 12 Komparace výsledků s hypotetickými předpoklady

Jednotlivé předložené hypotézy, jak jsou uváděny v kapitole 3, byly vytvořeny na základě subjektivních znalostí a zkušeností se školním prostředím a právě proto bylo jedním z cílů dotazníkového šetření ověřit případně vyvrátit tyto předkládané hypotézy.

Pro ověření první hypotézy bylo nutné zjistit jednotlivé zastoupení odpovědí u otázky č. 5 v dotazníku k exkurzím. Následně vyhodnotit kolik žáků celkem odpovídalo na otázku č. 5 a porovnat s počtem příslušných odpovědí. K potvrzení první hypotézy bylo nutné, aby z celkového počtu 124 odpovědí k jednotlivým exkurzím odpovědělo více než  $\frac{2}{3}$  žáků souhlasím nebo spíše souhlasím.

V tomto případě se na otázku č. 5 sešlo celkem 124 odpovědí, k potvrzení bylo tedy nutné, aby minimálně 82 žáků odpovědělo, „souhlasím“ či „spíše souhlasím“. V opačném případě, pokud by převažovaly odpovědi „spíše nesouhlasím“ a „nesouhlasím“, by hypotéza potvrzena nebyla.

Na otázku č. 5 se sešlo celkem 109 souhlasných odpovědí, jak dokládá *Tabulka 18 - počet jednotlivých odpovědí žáků na otázku č. 5 k exkurzím*. Hypotéza se tedy potvrdila, neboť souhlasně odpovědělo více jak  $\frac{2}{3}$  žáků, v tomto případě 87,9 % žáků.

	počet žáků	souhlasím	spíše souhlasím	nevím	spíše nesouhlasím	nesouhlasím
exkurze č. 1	42	14	21	7	0	0
exkurze č. 2	40	15	19	4	2	0
exkurze č. 3	42	25	15	2	0	0
celkem	124	54	55	13	2	0

*Tabulka 18 - počet jednotlivých odpovědí žáků na otázku č. 5 k exkurzím*

Pro ověření druhé hypotézy bylo nutné zkoumat jednotlivé výsledky u otázky č. 4 (Exkurze byla podle mého názoru vhodná pro žáka 9. ročníku ZŠ) u odpovědí pedagogů. Ověření hypotézy probíhalo v tomto případě stejně jako v prvním případě. Četnost

jednotlivých odpovědí pedagogů u otázky č. 4 byla následně zaznamenána do tabulky a vyhodnocena. Odpovědi udává v tomto případě *Tabulka 19 - počet jednotlivých odpovědí pedagogů na otázku č. 4 k exkurzím*.

K potvrzení druhé hypotézy bylo nutné, aby minimálně 50% vyučujících odpovědělo „souhlasím“ či „spíše souhlasím“. Protože se na otázku č. 4 k exkurzím sešlo od pedagogů celkem 6 odpovědí, bylo nutné pro potvrzení hypotézy, aby 3 a více odpovědí bylo „souhlasím“ či „spíše souhlasím“. Tento výrok nakonec vybrali pedagogové celkem 5x z 6 případů. Hypotéza tak byla potvrzena. Znamená to tedy, že 83,3% pedagogů považovalo absolvované exkurze z hlediska odbornosti za adekvátní pro žáky 9. ročníků, je tedy možné usuzovat, že exkurze byly přiměřeně dlouhé, měly odpovídající úroveň náročnosti. Důsledkem hodnocení pedagogů by mohlo být následné praktické uplatnění těchto exkurzí ve výuce i pro další vyučující.

	počet pedagogů	souhlasím	spíše souhlasím	nevím	spíše nesouhlasím	nesouhlasím
<b>exkurze č. 1</b>	2	2	0	0	0	0
<b>exkurze č. 2</b>	2	1	0	0	1	0
<b>exkurze č. 3</b>	2	2	0	0	0	0
<b>celkem</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

*Tabulka 19 - počet jednotlivých odpovědí pedagogů na otázku č. 4 k exkurzím*

Třetí stanovená hypotéza se týkala opět žáků, nicméně tentokrát se jednalo o schopnost žáků odpovídat na otázky v pracovním listu. Domnívala jsem se, že pro 2/3 žáků bude po absolvování exkurze jednodušší odpovídat na zadané otázky. Zjišťování této hypotézy proběhlo opět dotazníkovou metodou a odpovědi tak byly založeny na subjektivním pocitu žáků. S pracovními listy tematicky podobného charakteru sice žáci v hodinách pracovali, nicméně nebyly to 100% shodné pracovní listy a nedá se tedy přesně ověřit, nakolik se žáci ve svých odpovědích zlepšili. Pro vyhodnocení této hypotézy bylo nutné zkoumat otázku č. 3 v dotazníku k pracovním listům (Odpovídat na otázky v pracovním listě pro mě bylo po absolvování exkurze jednodušší). Žáci měli opět možnost vybírat z pětistupňové škály výroky, které se podle jejich názoru nejvíce blížily pravdě. Jednotlivé



výroky k exkurzím shrnuje *Tabulka 20 - počet jednotlivých odpovědí žáků na otázku č. 3 k pracovním listům*.

K vyhodnocení bylo nutné opět sečíst jednotlivé odpovědi „souhlasím“ a „spíše souhlasím“, pokud by tyto výroky tvořily více než  $\frac{2}{3}$  z celkového počtu odpovědí byla by hypotéza potvrzena jako pravdivá. Na tuto otázku odpovídalo celkem 124 žáků, k potvrzení hypotézy bylo tedy nutné minimálně 83 souhlasných nebo spíše souhlasných odpovědí. V tomto konkrétním případě vybralo tyto dvě odpovědi celkem 79 žáků, což je méně než potřebný počet. Hypotéza, že pro více než  $\frac{2}{3}$  žáků je jednodušší odpovídat na otázky v pracovním listě se tak nepotvrdila, což je pravděpodobně způsobeno několika faktory. Za nejzásadnější ovšem v tomto případě považuji fakt, že hodnocení bylo čistě subjektivní, jak už jsem uváděla výše, a žáci tak hodnotili jen svůj vlastní pocit. Reálné podklady, že by žáci odpovídali lépe nebo hůře nebyly v tomto případě předmětem testování. U výsledků odpovědí nelze také opomenout fakt, že ze 124 odpovědí se celkem 31x objevil výrok nevím, což je přesně  $\frac{1}{4}$  celkových odpovědí a může to být dokladem toho, že právě tyto žáci nepřikládali vybrané otázce příliš velký důraz, nezamýšleli se, zda tomu tak opravdu je, či není a zvolili cestu nejednodušší odpovědi a tou byl právě výrok nevím.

	počet žáků	souhlasím	spíše souhlasím	nevím	spíše nesouhlasím	nesouhlasím
exkurze č. 1	42	12	15	11	4	0
exkurze č. 2	40	9	13	12	5	1
exkurze č. 3	42	16	14	8	2	0
<b>celkem</b>	<b>124</b>	<b>37</b>	<b>42</b>	<b>31</b>	<b>11</b>	<b>1</b>

*Tabulka 20 - počet jednotlivých odpovědí žáků na otázku č. 3 k pracovním listům*

Poslední předkládaná hypotéza se týkala tvořivých pokusů. Tvrzení znělo, že pro  $\frac{2}{3}$  žáků jsou tvořivé pokusy vhodným nástrojem pro upevnění získaných znalostí a dovedností z výuky. Ověření této hypotézy opět spočívalo na subjektivním pocitu žáků. K potvrzení hypotézy bylo nutné zkoumat výsledky odpovědi č. 2 z dotazníku k tvořivým pokusům (Díky pokusu jsem si upevnil/a získané znalosti a dovednosti, které jsem měl/a z výuky). Bylo tedy nutné porovnat všechny odpovědi žáků na tuto otázku, a pokud bylo více než  $\frac{2}{3}$  odpovědí

souhlasím nebo spíše souhlasím, mohla být čtvrtá hypotéza označit jako potvrzená. Jak uvádí *Tabulka 21 - počet jednotlivých odpovědí žáků na otázku č. 2 k pokusům*, celkem odpovědělo na otázku č. 2 k jednotlivým pokusům 226 žáků. Výrok „souhlasím“ a „spíše souhlasím“, zvolilo celkem 168 z nich, což odpovídá 74 % a jsou to tedy více jak 2/3 žáků. Hypotéza se tímto dá považovat za ověřenou. Vyvodit se z tohoto výsledku dá především to, že žákům pokusy v hodinách pomáhají k lepšímu upevňování a osvojování znalostí a praktická stránka vyučování by tak měla rozhodně doprovázet jednotlivé vyučovací hodiny co nejčastěji.

	počet žáků	souhlasím	spíše souhlasím	nevím	spíše nesouhlasím	nesouhlasím
<b>pokus č. 1</b>	57	24	23	7	3	0
<b>pokus č. 2</b>	39	20	7	8	4	0
<b>pokus č. 3</b>	38	13	7	8	9	1
<b>pokus č. 4</b>	52	25	23	3	3	0
<b>pokus č. 5</b>	40	18	8	8	6	0
<b>celkem</b>	<b>226</b>	<b>100</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>25</b>	<b>1</b>

*Tabulka 21 - počet jednotlivých odpovědí žáků na otázku č. 2 k pokusům*

## 13 Diskuze

Tato práce v praktické části předkládá několik dílčích úkolů, které realizuje v různorodých podobách. Prvním úkolem praktické části práce bylo vytvoření exkurzí v geoparku Český ráj, které by mohli žáci absolvovat s vyučujícími během školního roku a tvořily by tak součást konkrétního rámcového vzdělávacího plánu na školách. Druhým úkolem bylo vytvoření návrhů pokusů pro žáky do výuky, které by bylo možné realizovat nejen v geoparku, ale také ve třídě. V neposlední řadě bylo nutné prakticky, dotazníkovou formou, ověřit, nakolik žáky geologie zajímá, jak jednotlivé exkurze a pokusy oceňují. K tomuto účelu byly vytvořeny dotazníky, jež testovaly mimo výše uvedené hypotézy a také cíle této práce. Otázky, které předkládaly jednotlivé dotazníky, sloužily také k ověření cílů, které si práce na začátku kladla. Z nich nejvýznamnější je pravděpodobně ten, který chce zpřístupnit geologii žákům základních škol a pedagogům působícím na těchto školách. K tomuto účelu měly především sloužit exkurze a pokusy.

Exkurze jsou již samy o sobě navrženy tak, aby se konaly v rámci území geoparku, a jsou především cíleny pro žáky 9. tříd. Cílem bylo naplánovat je tak, aby postihly v rámci tématu co nejvíce jevů, zatraktivnění výuky a také snaha o popularizaci geologie. Žáci, kteří v rámci testování exkurze absolvovali, hodnotili jejich průběh veskrze pozitivně, nutno ovšem podotknout, že jejich názory byly čistě subjektivní. Zda tyto cíle podařilo naplnit, je možné usuzovat z odpovědí na otázku č. 1 v dotazníku k exkurzím (znění otázky: Tato exkurze se mi líbila.). V první exkurzi souhlasilo nebo spíše souhlasilo celkem 29 žáků což je 69%, u druhé 34 žáků, to odpovídá 85% a u třetí 36 žáků, tedy 86%. V průměru se tedy exkurze líbily 80% žáků. Výsledky byly porovnány s výzkumem Eduard Hofmanna, Pavel Korvasta - Terénní výuka s pohybovými aktivitami (2008). V případě Hofmanna, Korvasta sice nebyli testováni žáci 9. tříd ale porovnání tento výsledek přeci jen snese. Výsledky se sice absolutně neshodovaly, ale lze konstatovat, že byly velmi podobné, neboť u výzkumu Hofmanna, Korvasta terénní výuka bavila 70% žáků z 6. tříd, 88% žáků ze 7. tříd a 59% žáků z 8. tříd. Na různé výsledky samozřejmě může mít vliv mnoho aspektů od délky exkurze až po její jiný charakter. V případě Hofmanna, Korvasta se jedná o terénní výuku s pohybovými aktivitami, v mém případě o odbornou biologickou exkurzi, není proto možné vážit stejně jednotlivé výsledky. Velký vliv na hodnocení měla také délka exkurze. Nejlépe hodnotili žáci exkurzi nejkratší (podél řeky Jizery), hůře potom ty exkurze, které byly co do kilometrů delší (vyvřelé horniny a vulkanismus, skalní města), zde bych v případě opakování exkurze doporučila trasu

exkurzí zkrátit a rozdělit případně na dvě kratší exkurze. Variantou exkurze zaměřené na vyvěřelé horniny by bylo podniknout například pouze exkurzi v nejbližším okolí Kozákova. Také exkurzi, která je zaměřena na skalní města, je možné obměnit a navštívit jiná místa Českého ráje, která se pyšní skalními masivy - například Prachovské skály, učitel musí v tomto případě ovšem počítat s jinou délkou trasy a dopravou na místo exkurze, také s tím, že vstup do skal bude zpoplatněn, ale pojmy, které si mají žáci během exkurze osvojit, v podstatě zůstanou stejné.

Pracovní listy k jednotlivým exkurzím byly vytvořeny především tak, aby byly barevné, atraktivní a aby žáky bavilo je vyplňovat. Všechny pracovní listy pro žáky na exkurze byly vtištěny barevně. Pracovní listy také obsahují obrázky, které měly opět soužít k atraktivnějšímu pojetí. Grafické hledisko pracovních listů ohodnotili ve všech případech žáci i vyučující velmi pozitivně (toto tvrzení potvrdilo i několik komentářů žáků: „Líbilo se mi, jak pracovní list vypadal, hned se mi lépe vyplňoval“ nebo „Konečně barevný pracovní list, ve škole máme vždycky jen černobílé“). Výsledek tohoto zkoumání byl velmi důležitý, protože zaujmout dnes žáky jakýmkoli textem, kde mají zadané úkoly, je velmi složité a náročné. Čtenářská gramotnost žáků v dnešní době klesá, což potvrzuje i poslední hodnocení České školní inspekce z roku 2013/2014 (dostupná na webové adrese: web 31). Z výzkumu České školní inspekce vyplývá, že čtenářská gramotnost je nejvíce rozvíjena během hodin českého jazyka v čítankách, což ale nevede žáky potřebným způsobem k rozvoji odpovídající úrovně čtenářské gramotnosti, tomu napomáhá práce s odbornými texty například i v rámci přírodopisu.

Pokusy jsou vytvořené tak, aby je vyučující nejen mohli provést ve třídě, ale aby na většinu z nich bylo možné navázat další exkurzí či praktickou ukázkou jevu, demonstrovanou přímo na území geoparku. Aby byl pokus účinný a přinášel všechny aspekty úspěšného pokusu, měl by žáky především bavit. To, zda u navržených pokusů byl tento fakt splněn, dokládají výsledky odpovědí na otázku č. 1 k pokusům (znění otázky - tento pokus se mi líbil). Spíše souhlasně a souhlasně odpovědělo u prvního pokusu 47 žáků (82%), 30 žáků u druhého pokusu (76%), 20 žáků u třetího pokusu (52%), 48 žáků u čtvrtého pokusu (92%) a 26 žáků (65%) u posledního, pátého pokusu. Výsledky tak jasně dokládají, že nejoblíbenější je pokus týkající se sopečné činnosti. Je to pravděpodobně proto, že jeho průběh je pro žáky nejvíce atraktivní, samotné „vybouchnutí“ sopky je velmi efektní. Nejméně se žákům líbil pokus na vytváření pojmové mapy, což dokládaly i jednotlivé slovní komentáře, které žáci připojili ke

svým dotazníkům. Pojmová mapa, kterou měli žáci vytvořit, byla pro ně nejspíše příliš náročná, žáci se ve velkém množství pojmů ztráceli a nedokázali tak propojit mezi sebou jednotlivé pojmy. Do budoucna při použití tohoto pokusu by bylo dobré jednotlivé pojmy redukovat, případně nechat žáky pracovat s učebnicí, sešitem, případně s internetem a poskytnout jim na tvorbu pojmové mapy více času, zadat jim ji třeba jako domácí práci.

Na pokusy, které žáci v hodinách prováděli, je možné navázat dalšími exkurzemi, které jen podporují atraktivnější výuku a jistě také napomáhají dalšímu lepšímu poznání žáků. Po pokusu vodní cyklus Země je možné navštívit například vícekrát za sebou některé rybníky v Českém ráji, kde lze uvedené jevy jako odpařování, či srážky pozorovat. Tyto jevy je také možné pozorovat na vícedenní exkurzi, či na školním výletě, který by za tímto účelem mohl proběhnout právě v oblasti Českého ráje. Na druhý pokus, během kterého žáci vytváří krápníky, by bylo ideální navázat exkurzí do Boskovských dolomitových jeskyní. Pokus sopečná činnost přímo vybízí k tomu uspořádat exkurzi na téma sopky v Českém ráji (a navštívit tak například vrch Zebín nedaleko Jičína). Na pokus modely krystalové mřížky může následovat exkurze například do Městského muzea v Nové Pace, kde je rozsáhlá expozice drahých kamenů a žáci zde mohou zkoušet prakticky určovat jednotlivé krystalové mřížky drahých kamenů a minerálů. Podobná exkurze je také možná do muzea Českého ráje v Turnově. Jen na jeden z pokusů není bezprostředně možné navázat exkurzí, což byl pokus, kdy žáci vytvářeli pojmové mapy. Tento pokus také dopadl v hodnocení u žáků nejhůře. Je to pravděpodobně tím, že pojmů bylo příliš a žáci se v nich ztráceli. Pokud by se pokus opakoval, volila bych méně pojmů, případně jinou variantu práce s pojmovou mapou, například doprovázenou prací s učebnicí či s jinými podpůrnými výukovými materiály.

V nepolední řadě bylo důležité v této práci analyzovat, nakolik byly navržené exkurze a pokusy přínosné a inspirativní pro vyučující. U exkurzí byl v tomto případě vyhodnocen dotazník, který vyplňovali všichni učitelé a který se týkal proběhlých exkurzí i pracovních listů. Všechny exkurze hodnotili 2 vyučující. Učitelé u většiny exkurzí souhlasili, případně spíše souhlasili, s tím, že se jim exkurze líbila, ocenili většinou těmito odpověďmi i odbornost a vhodnost exkurze pro žáky ZŠ. Hůře z hlediska těchto aspektů dopadla exkurze na téma vulkanické horniny, kdy jeden z učitelů spíše nesouhlasil s vhodností exkurze pro žáky ZŠ. V tomto případě mohlo mít na učitelovo hodnocení vliv několik aspektů, od délky exkurze, ne příliš kladného hodnocení žáků během exkurze a také předložený pracovní list, který byl poměrně obtížný a vyučující tak předpokládal, že bude pro žáky těžký.

Co vyučující je většině případů velmi ocenili, byla podoba pracovního listu, která je zaujala stejně jako žáky. Kladně hodnotili především grafickou podobu, barevnost. Během absolvovaných exkurzí si ovšem několikrát učitelé posteskli, že dnes není příliš možné poskytovat žákům barevné pracovní listy, slovy jednoho z vyučujících: „Ráda bych pracovní listy žákům kopírovala barevně, určitě by je pak více bavilo vyplňovat je, ale není to možné, tisknout a kopírovat ve škole můžeme pouze černobíle, navíc máme velmi doporučeno příliš neplýtvat papírem. Tisknout bych musela ty pracovní listy doma, nebo za svoje, a to není dlouhodobě a v takovém počtu reálné“. Řešení tohoto stavu je obtížné, nicméně dnes je například velké množství barevných pracovních sešitů, učebnice jsou také poměrně graficky dobře zpracované a tak mají učitelé šanci najít si možnosti podle svých potřeb.

Učitelé se během exkurzí shodli, že pracovní listy, který předkládá tato práce, jim připadají velmi vhodné pro žáky a podobné by případně neváhali použít ve výuce.

## 14 Závěr

Diplomová práce měla smělý cíl, vytvořit pro žáky a vyučující podklady k zatraktivnění výuky geologie, která by se pak následně stala u žáků oblíbeným předmětem v rámci výuky přírodopisu na základní škole. Cílem bylo vytvořit k tomuto účelu nejen exkurze, ale i pokusy, které by mohly výuku oživit i bez absolvování exkurzi. K tomuto účelu byl vybrán geopark Český ráj, neboť svým rozsahem, umístěním a atraktivitou poskytuje v oblasti libereckého kraje nejlepší oblast právě pro tyto aktivity. Práce obsahuje 3 exkurze, které je možno s žáky realizovat, nabízí ale nápady na další místa, která je možná s žáky navštívit. Přípravení podkladů pro další exkurze a jejich následná realizace a evaluace by sice byla možná, nicméně svým obsahem by převyšovala rozsah této práce.

Samotné exkurze by k dosažení cílů této práce ovšem nestačily a proto práce obsahuje 5 pokusů, které je možné ve výuce realizovat. Kapitola obsahující návody k pokusům je mimo jiné doplněna i další literaturou, kterou mohou pedagogové využít jako inspiraci k dalším pokusům a laboratorním pracím.

Cílem celé práce bylo propojení teorie a praxe ve výuce, realizované právě prostřednictvím exkurzí a pokusů. Tento cíl se podařilo naplnit, neboť exkurze jako praktická stránka výuky byla s žáky liberecké ZŠ realizována. Dalším z cílů práce bylo zatraktivnění oblasti geologie pro žáky ZŠ, což se povedlo díky nápadité stránce exkurzí, graficky atraktivním pracovním listům a zábavnosti pokusů. Pro pedagogy má práce význam jako inspirace do výuky. Jednotlivé exkurze byly realizovány s pedagogy ze ZŠ v Liberci, kteří exkurze ocenili jako použitelné pro výuku a shodli se, že je možné zařadit je do výuky přírodopisu pro žáky 9. tříd. Lze tedy shrnout, že práce všechny své stanovené cíle, jež si na začátku kladla, splnila.

Do budoucna se předpokládá, že metodika a pracovní listy k exkurzím budou nabídnuty volně všem školním kolektivům, které se rozhodnout navštívit oblast geoparku Český ráj, a to především pro inspiraci pedagogů. Stejné uplatnění by měly mít i pokusy, které ovšem nemusí sloužit jen učitelům, kteří zavítají do geoparku s žáky, ale všem vyučujícím, jež se rozhodnout výuku geologie pro žáky obohatit o zajímavý a přínosný prvek.

## 15 Literatura, webové zdroje

2. zasedání Evropských geoparků: 18.-21.9.2008 ; Seminář odborné skupiny vulkanologie České geologické společnosti : 6.-8.10.2008 = European Geoparks Network 22nd Co-ordination Committee Meeting : 18th-21th September 2008, Bohemian Paradise Geopark ; Seminar of the Expert Group in Volcanology of the Czech Geological Society. Turnov: Muzeum Českého ráje ve spolupráci s Geoparkem UNESCO Český ráj, ČGS, 2008. ISBN 978-80-254-3025-5. 94 s.

50 let CHKO Český ráj: sborník referátů z mezinárodní konference konané ve dnech 20. až 22. října 2005 v Lázních Sedmihorkách. Semily: Státní oblastní archiv v Litoměřicích - Státní okresní archiv Semily pro Správu Chráněné krajinné oblasti Český ráj v Turnově, 2006. ISBN 80-86254-14-3. ISSN 1211-975x. 408s.

ADAMOVIČ, J. a kol. Atlas pískovcových skalních měst České a Slovenské republiky: geologie a geomorfologie. Praha: Academia, 2010. ISBN 978-80-200-1773-4. 459 s.

ALTMANN, A. Metody a zásady ve výuce biologi. Praha: SPN, 1975. 285 s.

BENDL, S., VOŇKOVÁ, H. Využití pojmových map ve výuce pedagogiky. Pedagogická orientace [online]. 2010, 20(1): 16-38 [cit. 2015-05-21]. Dostupné z: [http://www.ped.muni.cz/pedor/archiv/2010/pedor\\_10\\_1\\_vyuzitipojmovychmap\\_bendlvonkova.pdf](http://www.ped.muni.cz/pedor/archiv/2010/pedor_10_1_vyuzitipojmovychmap_bendlvonkova.pdf)

CIKÁNKOVÁ, Vladislava. Didaktické využití botanické zahrady Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity. Brno, 2007. Dostupné z: [http://is.muni.cz/th/79318/pedf\\_m/Didakticke\\_vyuziti\\_botanicke\\_zahrady\\_Prirodovedecke\\_fakulty\\_Masarykovy\\_univerzity.pdf](http://is.muni.cz/th/79318/pedf_m/Didakticke_vyuziti_botanicke_zahrady_Prirodovedecke_fakulty_Masarykovy_univerzity.pdf). Diplomová práce. MASARYKOVA UNIVERZITA V BRNĚ: Pedagogická fakulta.

CÍLEK, V. Přírodopis pro 9. ročník základní školy. Praha: Scientia, 2000. ISBN 80-7183-204-9. 135 s.



CÍLEK, V. Vznik a vývoj pískovcového reliéfu skalních měst Českého ráje - dvoufázový model. In 50 let CHKO Český rájborník referátů z mezinárodní konference konané ve dnech 20. až 22. října 2005 v Lázních Sedmihorkách. Z Českého ráje a Podkrkonoší : supplementum. Semily: Státní oblastní archiv v Litoměřicích - Státní okresní archiv Semily pro Správu Chráněné krajinné oblasti Český ráj v Turnově, 2006. ISSN 1211-975x. s 62-71

ČERNÍK, V., MARTINEC, Z., VÍTEK, J. Přírodopis: pro žáky základní školy (9. ročník) a nižší ročníky víceletých gymnázií. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 1998. ISBN 80-7235-044-7. 87 s.

Český ráj: turistická mapa 1:50 000. 7. vyd. Praha: Trasa, 2014, 1 mapa. Edice Klubu českých turistů (Trasa). ISBN 978-80-7324-395-1.

DAVID, P. Český ráj. Praha: S & D, 2012. ISBN 978-80-86899-63-3. 186 s.

DAVID, P., DOBROVOLNÁ, V., SOUKUP, V. Český ráj - Turnovsko a Semilsko. 4. přeprac. vyd. Praha: S & D, 2007. ISBN 978-80-86899-15-2. 150 s.

DAVID, P., SOUKUP, V. Skvosty skal a skalních měst. Praha: Knižní klub, 2010. ISBN 978-80-242-2734-4. 207 s.

Evropský geopark UNESCO Český ráj - vytvoření geoinformačního systému pro rozvoj regionu a ochranu geologického dědictví: Project "The UNESCO European Geopark Bohemian Paradise - Development of a Geoscientific Information System for Region's Development and Geological Heritage Protection" : seminář k projektu : Sedmihorky 19.-21.10.2009. Turnov: Muzeum Českého ráje ve spolupráci s Geoparkem UNESCO Český ráj, 2009. ISBN 978-80-254-6150-1. 168 s

GAVORA, P. Úvod do pedagogického výzkumu. Brno: Paido, 2010. ISBN 978-80-7315-185-0. 261 s.

HENDL, J. Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace. Praha: Portál, 2008. ISBN 978-80-7367-485-4. 407 s.

HORNÍK, F., ALTMANN, A. Vybrané kapitoly z didaktiky biologi. Praha: SPN, 1988, 121 s.

HORNÍK, F., ALTMANN, A. Vybrané kapitoly z didaktiky biologie.3. Praha: SPN, 1988. 121 s.

CHLUPÁČ a kol. Geologická minulost České republiky. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0914-0. 436 s.

Chráněná území ČR. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2002. ISBN 80-86064-43-3. 331 s.

CHRÁSKA, M. Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1369-4. 265 s.

JANÍK, T. Znalost jako klíčová kategorie učitelského vzdělávání. Brno: Paido, 2005. ISBN 80-7315-080-8. 171 s.

JANKOVCOVÁ, M., PRŮCHA, J., KOUDELA, J. Aktivizující metody v pedagogické praxi středních škol. Praha: SPN, 1989. ISBN 80-04-23209-4. 152 s.

JANOŠKA, M. Sopky a sopečné vrchy České republiky. Praha: Academia, 2013. ISBN 978-80-200-2231-8. 415 s.

JEŘÁBEK, H. Úvod do sociologického výzkumu. Praha: Karolinum, 1993. 162 s.

KLOUČKOVÁ, Jitka. Rozvoj přírodovědných kompetencí žáků pomocí aktivních činností. Praha, 2014. Dostupné z: [file:///C:/Users/pc/Downloads/IPTX\\_2009\\_2\\_11310\\_0\\_298064\\_0\\_82906%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/pc/Downloads/IPTX_2009_2_11310_0_298064_0_82906%20(1).pdf).  
Disertační práce. UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE: Přírodovědecká fakulta.

LORBEER, G., NELSON, L. Biologické pokusy pro děti: náměty a návody pro zajímavé vyučování : rostliny, živočichové, lidské zdraví, ekologie. Praha: Portál, 1998. ISBN 80-7178-165-7. 197 s.

LOŽEK, V. 2006. Pískovcový ekofenomén Českého ráje. In Pískovcový fenomén Českého ráje. Turnov : Základní organizace Českého svazu ochránců přírody Křižánky, s.11-16.

MACENAUEROVÁ, J. Přírodovědné hry. Olomouc: Rubico, 2012.119 s.

MOTYČKOVÁ, H. Geologické zajímavosti České republiky. Praha: Academia, 2012. ISBN 978-80-200-2139-7. 363 s.

PAVLASOVÁ, L. Přehled didaktiky biologie: Oborová didaktika – biologie. Praha: Ústav profesního rozvoje pracovníků ve školství, Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2013. Dostupné z: <http://vzdelavani-dvpp.eu/download/opory/02pavlasova.Kn.bl.TISK.pdf>

RAKUŠAN, Z., VOTRUBCOVÁ, Š., HAVLÍČEK, J. Sborník pokusů a aktivit. Liberec: Labyrint Bohemia, o. p. s., Science center IQpark, 2012. 248 s.

RAKUŠAN, Z., VOTRUBCOVÁ, Š., HAVLÍČEK, J. Experimentář. Liberec: IQlandia, 2014. ISBN 978-80-260-5292-0. 274 s.

*Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (verze platná od 1. 9. 2013)* [online]. In: . Praha: Výzkumný ústav pedagogický, 2013 [cit. 2015-06-27]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/upraveny-ramcove-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani>

RAPPRICH, V., CAJZ.V. Charakter kenozoické vulkanické aktivity v severovýchodních Čechách- Geopark Český ráj. In Sborník muzea Českého ráje. Turnov: Muzeum Českého ráje, 2007, 64 s.

REICHEL, J. Kapitoly metodologie sociálních výzkumů. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3006-6. 184 s.

RÜTER, M. 111 napínavých experimentů pro děti: fascinující, ohromující, zcela bezpečné. Brno: Computer Press, 2011

ŘÍDKOŠIL a kol. Geopark Český ráj- šance pro náš region. Turnov: Středisko ekologické výchovy Český ráj, 2006.

ŘÍDKOŠIL a kol. Geopark Český ráj. Turnov: Unipress spol.s.r.o, 2011.

SVOBODA a kol. Encyklopedický slovník geologických věd. Praha: Academia, 1983. 851 s.

ŠVECOVÁ, M., MATĚJKA, D. Přírodopis 9: učebnice : pro základní školy a víceletá gymnázia. Plzeň: Fraus, 2007. ISBN 978-80-7238-587-4. 128 s.

ŠVECOVÁ, M. Nové směry v biologických oborech a jejich speciálních didaktikách. Praha: Karolinum, 2002. ISBN 80-246-0578-3. 193 s.

TURNOVEC, I. Exkurze České geologické společnosti, 12/ podzim 2003: Bozkovské dolomitové jeskyně [online]. 2003, : 1-38 [cit. 2015-05-22]. Dostupné z: [http://www.geology.cz/svet-geologie/vylety/pruvodci/Bozkovske\\_dolomitove\\_jeskyne.pdf](http://www.geology.cz/svet-geologie/vylety/pruvodci/Bozkovske_dolomitove_jeskyne.pdf)

VENTS 2007 Turnov - Sedmihorky: abstracts and excursion guide. Turnov: Muzeum Českého ráje, 2007, 64 s.

WEISS, S., KUKAL, Z. Skály Českého ráje: Die Felsen des Böhmisches Paradieses = The Rocks of the Bohemian Paradise. Turnov: Nakladatelství RA, 1998. 157 s.

Základní geologická mapa České republiky 1:25 000. 1. vyd. Praha: Česká geologická služba, 2006, 1 mapa. ISBN 80-707-5642-X.

ZAPLETAL, J. Přírodopis 9. Olomouc: Prodos, 2000. ISBN 80-7230-069-5. 95 s.

ZIEGLER, V. Český ráj to na pohled a na procházky. Praha: Galerie EfEf, 2014. ISBN 978-80-905787-1-5. 224 s.

ZIEGLER, V. Geologické vycházky po Českém ráji a jeho okolí. Praha: Karolinum, 1999. 89 s.

ZORMANOVÁ, L. Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4100-0. 155s.

### Webové zdroje

- web 1      <http://www.geology.cz/narodnigeoparky/o-siti> [cit. 2015-02-03]
- web 2      <http://www.ochranaprirody.cz/obecna-ochrana-prirody-a-krajiny/neziva-priroda/geoparky/>[cit. 2015-02-03]
- web 3      [http://geography.upol.cz/soubory/studium/e-ucebnice/Smolova-2010/lexikon/strukturne\\_denudacni/skalni\\_vez.html](http://geography.upol.cz/soubory/studium/e-ucebnice/Smolova-2010/lexikon/strukturne_denudacni/skalni_vez.html) [cit. 2015-02-04]
- web 4      [http://geography.upol.cz/soubory/studium/e-ucebnice/Smolova-2010/lexikon/strukturne\\_denudacni/vostiny.html](http://geography.upol.cz/soubory/studium/e-ucebnice/Smolova-2010/lexikon/strukturne_denudacni/vostiny.html) [cit. 2015-02-04]
- web 5      <http://www.skalnimesta.cz/> [cit. 2015-02-04]
- web 6      <http://www.cesky-raj.info/>[cit. 2015-02-05]
- web 7      [http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=NPP\\_kozakov\\_cz](http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=NPP_kozakov_cz) [cit. 2015-02-05]
- web 8      <http://www.speleobozkov.cz/index.php/nase-lokalita/18-ponikla-a-okoli> [cit. 2015-02-07]
- web 9      <http://ceskyraj.ochranaprirody.cz/> [cit. 2015-02-07]
- web 10     <http://www.geopark-ceskyraj.cz/> [cit. 2015-02-11]
  
- web 11     <http://www.speleobozkov.cz/index.php/nase-lokalita/18-ponikla-a-okoli> [cit. 2015-02-11]
- web 12     <http://www.treking.cz/> [cit. 2015-02-11]
- web 13:     [http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=CHKO\\_cesky\\_raj\\_cz](http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=CHKO_cesky_raj_cz) [cit. 2015-02-14]
- web 14     [www.turistika.cz](http://www.turistika.cz) [cit. 2015-02-14]
- web 15     <http://www.cesky-raj.info/dr-cs/13010-popularni-via-ferrata-z-dolomit-poprve-v-pojizeri.html>[cit. 2015-02-14]
- web 16     <http://www.geopark-ceskyraj.cz/?D=86> [cit. 2015-02-26]
- web 17     <http://www.geopark-ceskyraj.cz/?D=17> [cit. 2015-02-26]
- web 18     <http://lokalita.geology.cz/> [cit. 2015-02-28]

- web 19 <http://www.ceskestredohori.cz/clanky/lomikamen-znovu-objeven.htm> [cit. 2015-02-28]
- web 20 <http://m.estudanky.eu/890-studanka-antala-staska> [cit. 2015-02-28]
- web 21 <http://www.estudanky.eu/2548-pramen-na-riegrove-stezce> [cit. 2015-03-01]
- web 22 <http://www.cesky-raj.info/dr-cs/5666-vodni-elektrarna-spalov.html> [cit. 2015-03-02]
- web 23 <http://www.smidlib.estranky.cz/clanky/typy-na-vylety/riegrova-stezka-podel-reky-jizery.html> [cit. 2015-03-02]
- web 24 [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) [cit. 2015-03-08]
- web 25 <http://www.campsedmihorky.cz/cesky-raj/skalni-mesta/> [cit. 2015-03-08]
- web 26 <http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/prif/ps09/9045979/web/kapitola1/4.html> [cit. 2015-03-10]
- web 27 <http://fauna-flora-mineralia.cz/krystalova-soustava/krystalova-soustava.html> [cit. 2015-03-10]
- web 28 [http://www.geology.upol.cz/Soubory/2005\\_Zimak\\_Jiri\\_Vseobecna\\_mineralogie2.pdf](http://www.geology.upol.cz/Soubory/2005_Zimak_Jiri_Vseobecna_mineralogie2.pdf) [cit. 2015-03-13]
- web 29 <http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/prif/ps09/9045979/web/kapitola1/4.html> [cit. 2015-03-13]
- web 30 <http://fauna-flora-mineralia.cz/krystalova-soustava/krystalova-soustava.html> [cit. 2015-03-14]
- web 31 <http://www.csicr.cz> [cit. 2015-06-14]

## 16 Seznam obrázků

Obrázek 1- logo NÁRODNÍ GEOPARK používané pro geoparky v ČR .....	12
Obrázek 2- mapa Geoparku Český ráj .....	13
Obrázek 3- Trasa Bozkovských dolomitových jeskyní (písmena A-E značí objevy, které proběhly po zpřístupnění jeskyní) .....	20
Obrázek 4- Zdenčina vyhlídka .....	29
Obrázek 5- kuesta Klokočských skal .....	30
Obrázek 6- mapa exkurze č. 1- SKALNÍ MĚSTA.....	31
Obrázek 7- mapa exkurze č. 2- VYVŘELÉ HORNINY A VULKANISMUS .....	35
Obrázek 8- mapa exkurze č. 3- PODÉL ŘEKY JIZERY .....	39
Obrázek 9- žáci na Riegrově stezce .....	60
Obrázek 10 - žáci při tvorbě sopky .....	68

### Zdroje obrázků

Obrázek 1	<a href="http://www.ochranaprirody.cz/obecna-ochrana-prirody-a-krajiny/neziva-priroda/geoparky/">http://www.ochranaprirody.cz/obecna-ochrana-prirody-a-krajiny/neziva-priroda/geoparky/</a>
Obrázek 2	<a href="http://www.ochranaprirody.cz/obecna-ochrana-prirody-a-krajiny/neziva-priroda/geoparky/">http://www.ochranaprirody.cz/obecna-ochrana-prirody-a-krajiny/neziva-priroda/geoparky/</a>
Obrázek 3	<a href="http://www.geology.cz/svet-geologie/vylety/pruvodci/Bozkovske_dolomitove_jeskyne.pdf">http://www.geology.cz/svet-geologie/vylety/pruvodci/Bozkovske_dolomitove_jeskyne.pdf</a>
Obrázek 4	archiv autorky
Obrázek 5	archiv autorky
Obrázek 6	<a href="http://www.mapy.cz">www.mapy.cz</a>
Obrázek 7	<a href="http://www.mapy.cz">www.mapy.cz</a>
Obrázek 8	<a href="http://www.mapy.cz">www.mapy.cz</a>
Obrázek 9	archiv autorky
Obrázek 10	archiv autorky

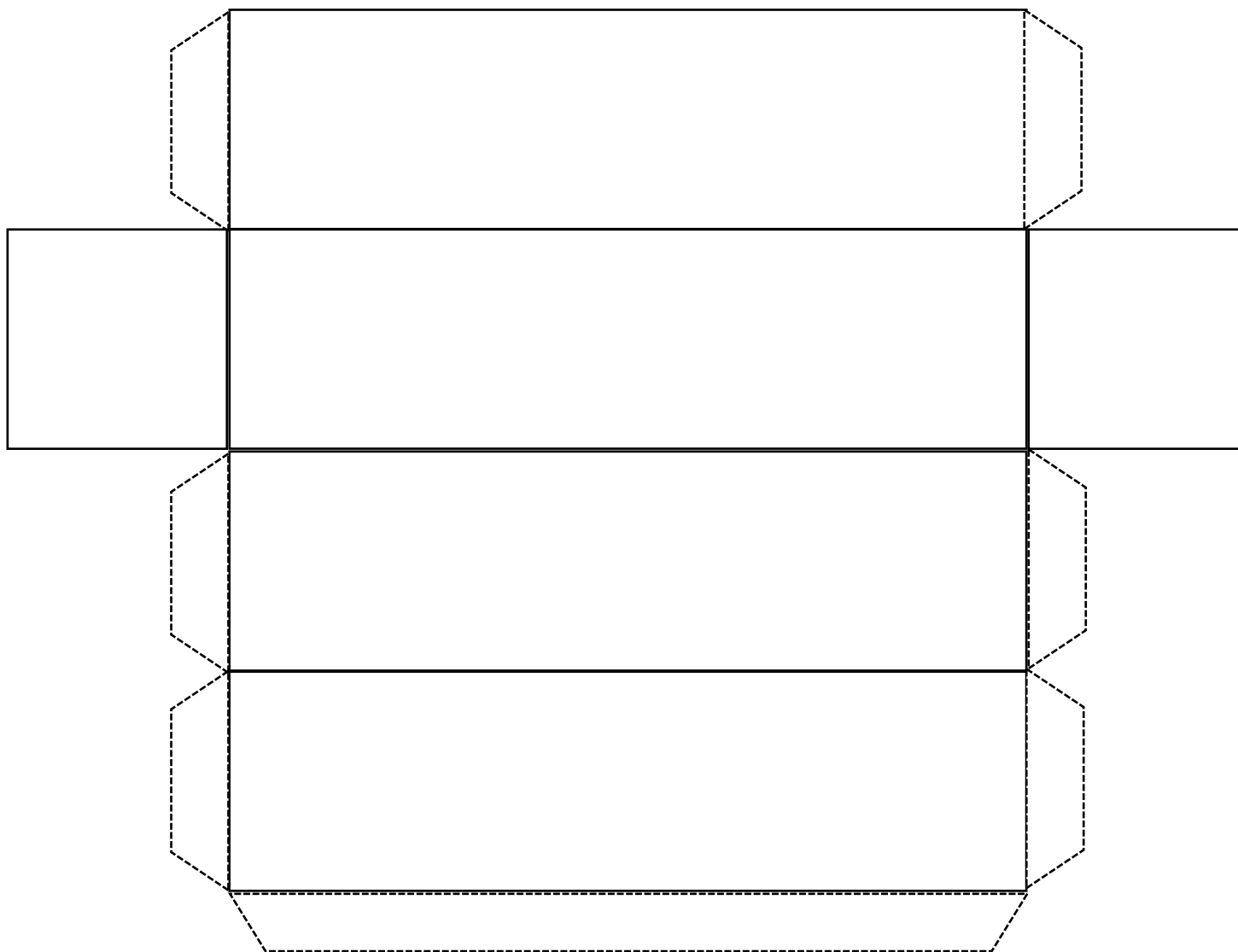
## 17 Seznam tabulek

Tabulka 1 - celkové zastoupení osob u první exkurze.....	52
Tabulka 2 - průměrné hodnoty odpovědí jednotlivých skupin u první exkurze.....	52
Tabulka 3- celkové průměrné hodnocení dotazníku k první exkurzi podle jednotlivých skupin .....	53
Tabulka 4 - průměrné hodnoty odpovědí k pracovnímu listu č. 1.....	54
Tabulka 5 - celkový počet osob na druhé exkurzi .....	55
Tabulka 6 - průměrné hodnoty odpovědí k druhé exkurzi u jednotlivých skupin.....	55
Tabulka 7 - celkové průměrné hodnocení dotazníku k druhé exkurzi podle jednotlivých skupin .....	56
Tabulka 8 - průměrné hodnoty odpovědí k pracovnímu listu č. 2.....	57
Tabulka 9 - celkový počet osob na třetí exkurzi.....	57
Tabulka 10 - celkové průměrné hodnocení dotazníku k třetí exkurzi podle jednotlivých skupin .....	58
Tabulka 11 - průměrné hodnoty odpovědí k třetí exkurzi u jednotlivých skupin .....	59
Tabulka 12- průměrné hodnoty odpovědí k pracovnímu listu č. 3.....	60
Tabulka 13 - průměrné hodnocení otázek k pokusu vodní cyklus Země .....	63
Tabulka 14 - průměrné hodnocení otázek k pokusu výroba krápníků .....	64
Tabulka 15 - průměrné hodnocení otázek k pokusu pojmová mapa - mineralogický systém..	65
Tabulka 16 - průměrné hodnocení otázek k pokusu sopečná činnost .....	67
Tabulka 17 - průměrné hodnocení otázek k pokusu - modely krystalové mřížky .....	69
Tabulka 18 - počet jednotlivých odpovědí žáků na otázku č. 5 k exkurzím .....	70
Tabulka 19 - počet jednotlivých odpovědí pedagogů na otázku č. 4 k exkurzím .....	71
Tabulka 20 - počet jednotlivých odpovědí žáků na otázku č. 3 k pracovním listům .....	72
Tabulka 21 - počet jednotlivých odpovědí žáků na otázku č. 2 k pokusům.....	73

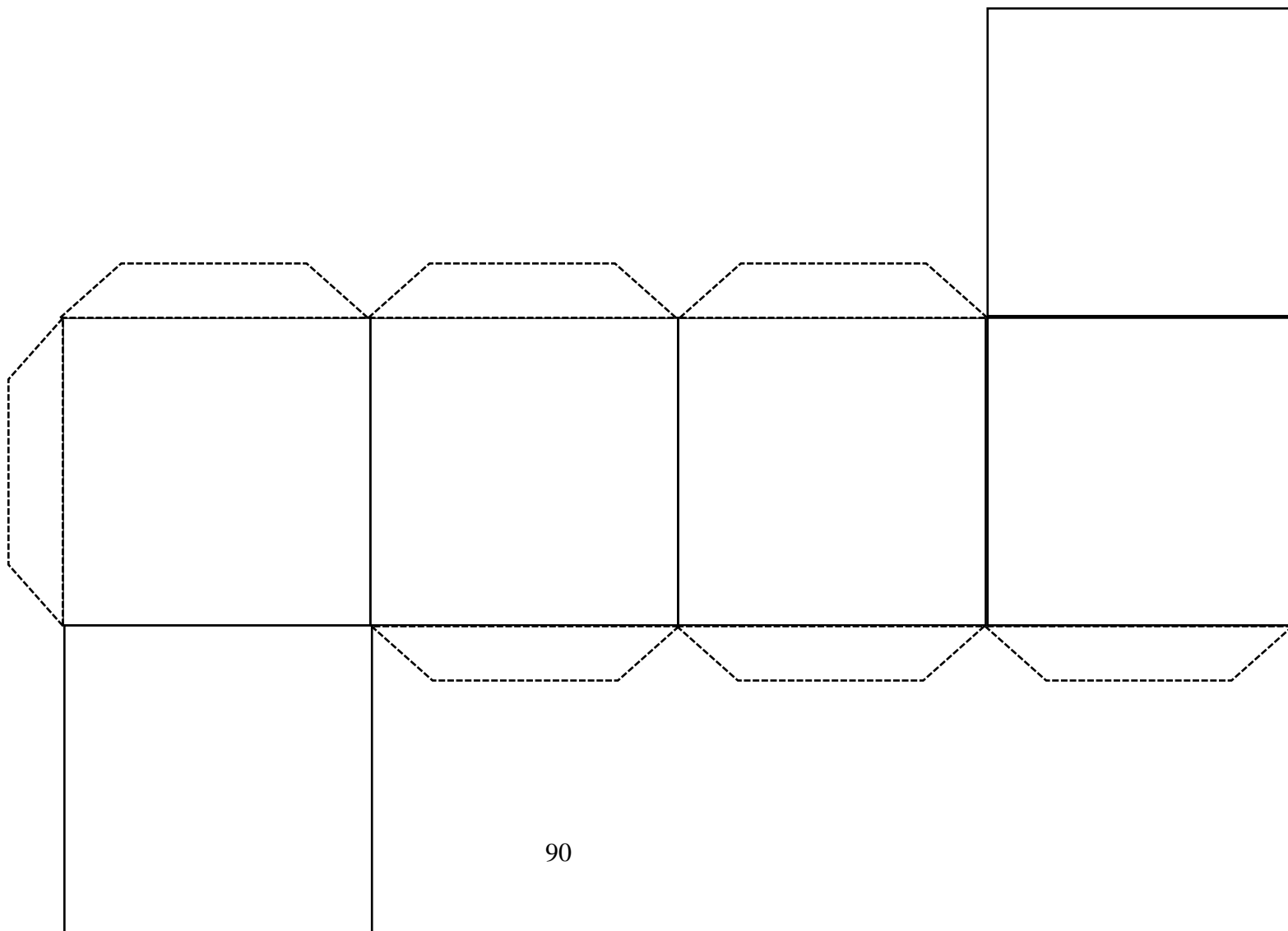


## **18 Přílohy**

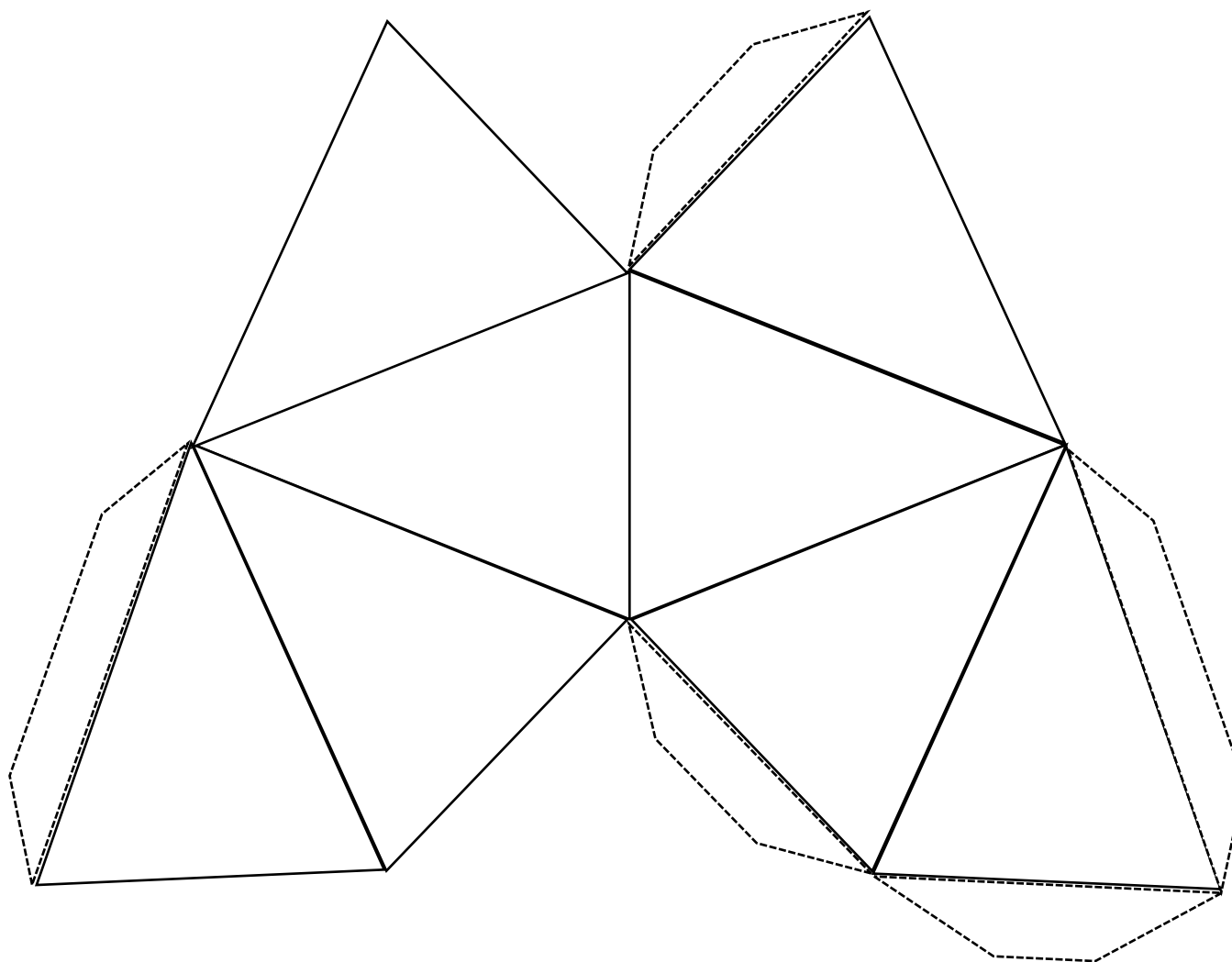
Příloha I. – modely krystalové mřížky  
model č. 1



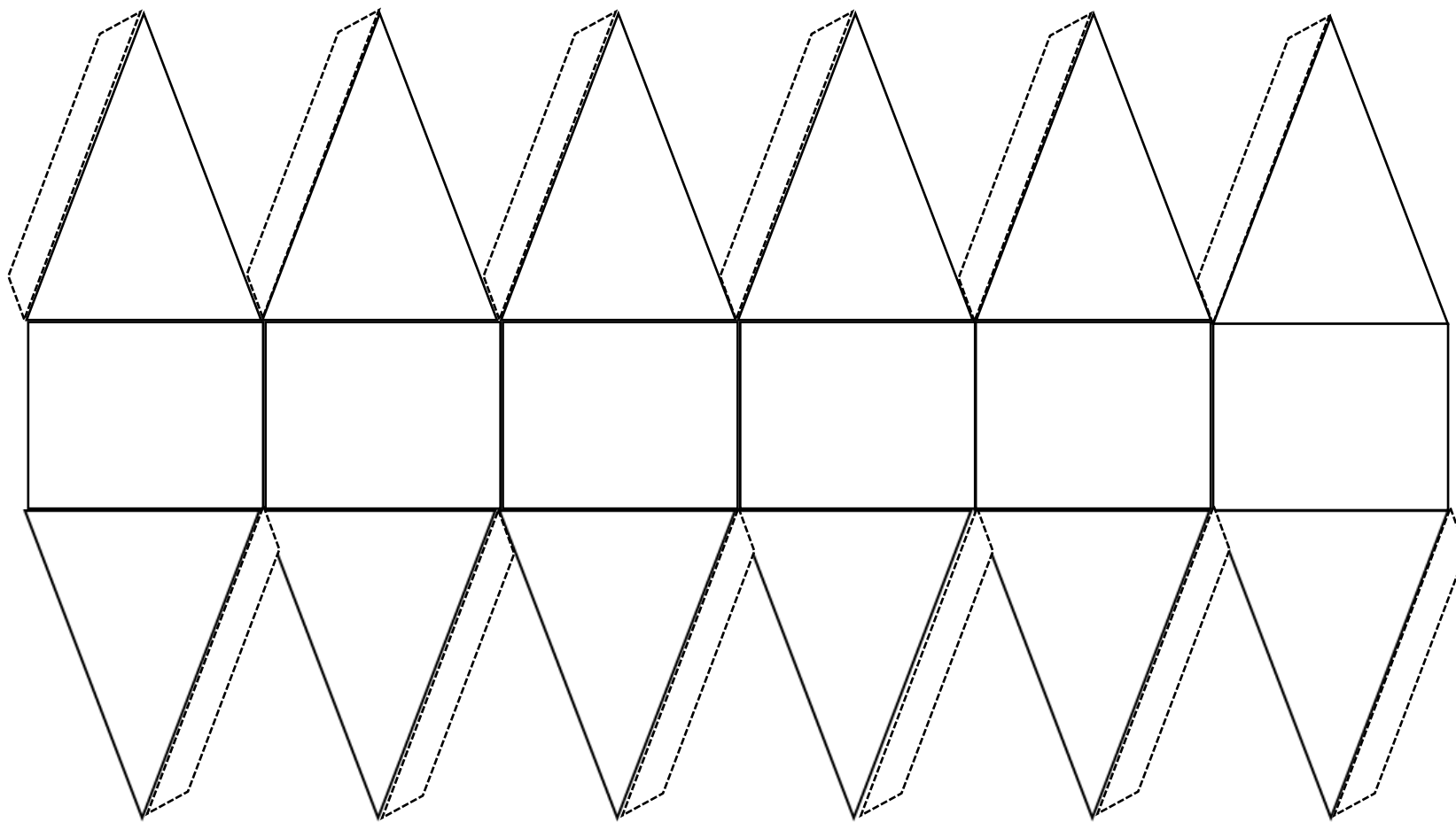
model č. 2



model č. 3



model č. 4



Příloha II. – vzor dotazníku k exkurzím

Název exkurze:

**Dotazník pro účastníky exkurze**

Název exkurze:

Pokyny pro respondenty: Na stupnici 1-5 ohodnoťte absolvovanou exkurzi, kde platí:

1-souhlasím, 2- spíše souhlasím, 3- nevím, 4- spíše nesouhlasím, 5 – nesouhlasím

1. Tato exkurze se mi líbila.

1      2      3      4      5

2. Během exkurze jsem se dozvěděl/a spoustu nových informací z oblasti geologie.

1      2      3      4      5

3. Exkurze byla z hlediska odbornosti na odpovídající úrovni.

1      2      3      4      5

4. Exkurze byla podle mého názoru vhodná pro žáka 9. ročníku ZŠ.

1      2      3      4      5

5. S tvrzením: Výuku formou exkurze upřednostňuji před hromadnou (frontální) výukou ve třídě...

1      2      3      4      5

6. Exkurzi bych rád/a absolvoval/a znovu.

1      2      3      4      5

7. Máte nějaký vlastní poznatek k exkurzi (co chybělo, co by bylo třeba doplnit, případné další hodnocení atd.)

.....  
.....

Příloha III. – vzor dotazníku k pracovním listům

**Hodnocení pracovního listu**

Pokyny pro respondenty: Na stupnici 1-5 ohodnoťte přiložený pracovní list, kde platí:

1-souhlasím, 2- spíše souhlasím, 3- nevím, 4- spíše nesouhlasím, 5 – nesouhlasím

1. Pracovní list se mi z grafického a estetického hlediska líbil.

1      2      3      4      5

2. Úkoly v pracovním listě byly srozumitelné.

1      2      3      4      5

3. Odpovídat na otázky v pracovním listě pro mě bylo po absolvování exkurze jednodušší

1      2      3      4      5

4. Máte nějaký vlastní poznatek k pracovnímu listu (co chybělo, co by bylo třeba doplnit, případné další hodnocení atd.)

.....  
.....

#### Příloha IV. – vzor dotazníku pro hodnocení tvořivých pokusů

Pokyny pro respondenty: Na stupnici 1-5 ohodnoťte absolvované tvořivé pokusy, kde platí:

1-souhlasím, 2- spíše souhlasím, 3- nevím, 4- spíše nesouhlasím, 5 – nesouhlasím

1. Tento pokus se mi líbil.

1      2      3      4      5

2. Díky pokusu jsem si upevnil/a získané znalosti a dovednosti, které jsem měl/a z výuky.

1      2      3      4      5

3. Pokus byly podle mého názoru vhodné pro žáka druhého stupně ZŠ.

1      2      3      4      5

4. Pokus bych si rád/a zopakoval znovu.

1      2      3      4      5

5. Máte nějaký vlastní poznatek k pokusu (co chybělo, co se povedlo, co by bylo třeba doplnit, případné další hodnocení atd.)

.....  
.....

## SKALNÍ MĚSTA

*Úloha 1: Jmenuj skalní města, která jsi během exkurze navštívil.*

---

---

*Úloha 2: Jaké druhy pískovců jste během exkurze viděli?*

*Popiš jejich barvu vzhled.*

---

---

*Úloha 3: Nakresli, jak vypadají voštiny.*

**Voštiny**



*Jak voštiny vznikají?*

---

---

---





*Úloha 4: Pokus se nakreslit kuestu.*

Obrázek kuesty

*Co je to kuesta?*

---

---

*Úloha 5: Během exkurze jsi mohl vidět několik příkladů toho, jak jsou horniny poznamenány mrazovým zvětráváním. Jeden si vyber a nakresli.*

Mrazové zvětrávání

Úloha 6: Co jsou a jak vznikají tektonická zrcadla?

---



---

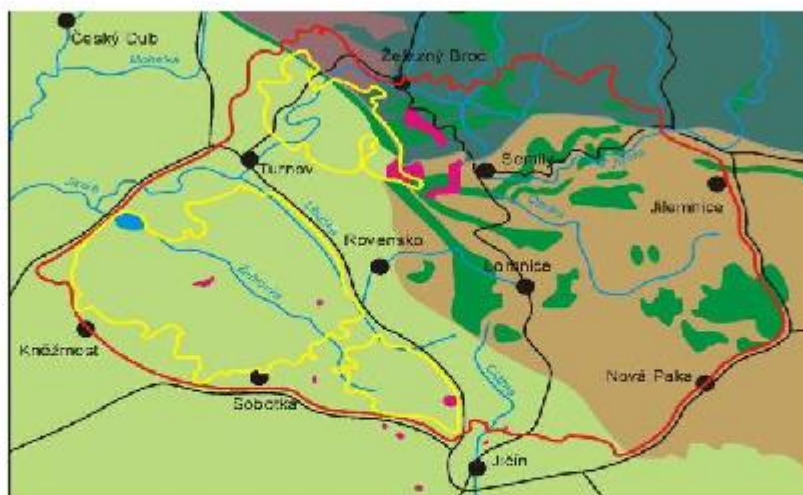
Úloha 7: Pískovcové skály v Českém ráji vděčí za svůj vzhled jedné z významných tektonických poruch. Víš, jak se tato porucha jmenuje?

---

ÚLOHA 8: V geologické mapě Českého ráje zakresli trasu, kterou jsi během exkurze absolvoval. Jaké dvě rozdílné oblasti jsi během exkurze navštívil?

Navštívil jsem .....

---



Schematická geologická mapa geoparku UNESCO Český ráj bez kvartérního pokryvu

mesozoické vulkanity	sedimenty české křídové pánve	archeogeotektonická zrcadla	periglaciální povrch v jihu
prekazimovské topografické zlomy	tektonická zlomová pásma	geopark UNESCO	chráněná krajinná oblast Český ráj
		Český ráj	

## VYVŘELÉ HORNINY A VULKANISMUS

### ÚLOHA 1: Popiš a stručně načrtni schéma horninového cyklu

Popis horninového cyklu:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Schéma horninového cyklu:

.....

### ÚLOHA 2: Doplň věty správnými pojmy:

.....(magmatické) horniny rozdělujeme podle způsobu vzniku na ..... vyvřeliny, které tuhnou pod zemským povrchem. Druhou skupinou jsou ..... vyvřeliny, které tuhnou na zemském povrchu.



### ÚLOHA 3: Spoj k sobě správná tvrzení

čedič	➤ výlevný projev sopečné aktivity
olivín	➤ charakteristická je sloupcovitá odlučnost
lávové proudy	➤ je nejrozšířenější výlevnou vyvřelou horninou
čedič	➤ vzniká zpevněním nezpevněných pyroklastik
tuf	➤ vzniká krystalizací z magmatu s nízkým obsahem křemíku, má typickou zelenou barvu

### ÚLOHA 4: Co je to sloupcovitá odlučnost? Setkal ses během exkurze někde s tímto jevem? Pokus se nakreslit, co jsi viděl?

Sloupcovitá odlučnost je .....

.....

Obrázek:

ÚLOHA 5: Během exkurze jsi pozoroval čedičovou kupu, jak se tento vrchol jmenoval? Nakresli, jak taková kupa vypadá.

Čedičový vrchol, který jsem viděl, se jmenoval.....

Obrázek:

ÚLOHA 6: Uvedené horniny a minerály rozříd' do následující tabulky.

Ty horniny a minerály, které jsi během exkurze opravdu viděl, vybarvi.



pararula, olivín, amfibolit, augit, pegmatit, magnetit, plagioklas, amfibol, pyrit, pískovec, vápenec, jílovec, žula, jaspis, achát, chalcedon, ametyst, čedič, slepenec, fylit, ryolit, svor

MINERÁLY		HORNINY		
		METAMORFOVANÉ	SEDIMENTÁRNÍ	VYVŘELÉ

## PODÉL ŘEKY JIZERY

ÚLOHA 1: *Geologická činnost řeky se liší, podle toho, jak má řeka spád, unášecí schopnost atd. Roztříd' uvedené znaky tak, abys charakterizoval jednotlivé části řeky.*

*největší spád*

*pomalý proud*

*na řece typické peřeje a vodopády*

*vymleté dno řeky*

*řeka vytváří slepá ramena*

*převažuje usazovací činnost*

*řeka se začíná klikatit a vytváří meandry*

*zpomalený proud*

*koryto je silně balvanité*

*údolí ve tvaru V silně*

*koryto bez vegetace*

*unášené úlomky se usazují*

*řeka vytváří údolní nivu*

HORNÍ TOK ŘEKY	STŘEDNÍ TOK ŘEKY	DOLNÍ TOK ŘEKY

ÚLOHA 2: *Vrať se k tabulce z otázky č. 1 a zakroužkuj vše, co bylo ve skutečnosti na řece Jizeře z nabízených fenoménů vidět.*

ÚLOHA 3: Na obrázku je znázorněn profil řeky Jizery, v místech kde probíhala exkurze. Pokus se zakroužkovat, kde má řeka sedimentační oblast a kde je naopak oblast eroze.



ÚLOHA 4: Jak se cizím slovem nazývají zákruty na řece? Bylo možné tyto zákruty na řece Jizeře někde vidět? Vzpomeneš si, v jaké části exkurze to bylo?

.....

.....

ÚLOHA 5: Jak vzniká obří hrnec? Dokážeš ho nakreslit?

Obří hrnec vzniká.....

.....

Obrázek obřího hmce

ÚLOHA 6: Vysvětli pojem ŘÍČNÍ NIVA.

.....

.....

Jak může být říční niva prospěšná pro člověka?

.....

.....

.....

.....

